

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 12 月 27 日 (27.12.2001)

PCT

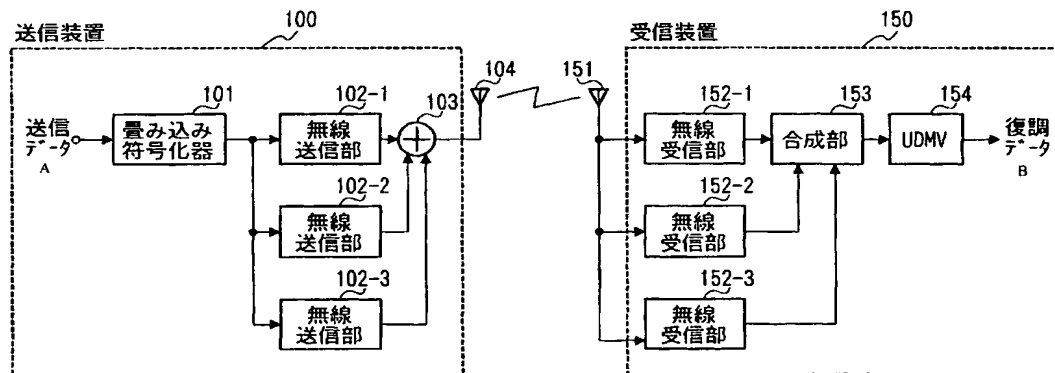
(10) 国際公開番号
WO 01/99306 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04B 7/02 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/05180 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 上杉 充 (UE-SUGI, Mitsuru) [JP/JP]; 〒238-0048 神奈川県横須賀市安針台 17-1-402 Kanagawa (JP).
(22) 国際出願日: 2001 年 6 月 18 日 (18.06.2001) (74) 代理人: 鷺田公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 24-1 新都市センタービル 5 階 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
(30) 優先権データ: 特願 2000-186501 2000 年 6 月 21 日 (21.06.2000) JP (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: RECEIVING DEVICE AND TRANSMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 受信装置および送信装置



100...TRANSMITTING DEVICE
A...TRANSMISSION DATA
101...CONVOLUTION ENCODER
102-1...RADIO TRANSMITTING UNIT
102-2...RADIO TRANSMITTING UNIT
102-3...RADIO TRANSMITTING UNIT
150...RECEIVING DEVICE
152-1...RADIO RECEIVING UNIT
152-2...RADIO RECEIVING UNIT
152-3...RADIO RECEIVING UNIT
153...COMBINING UNIT
B...DEMODULATED DATA

(57) Abstract: A receiving device comprising a demodulator for simultaneous equalization and error correction as in the UDMV, and a transmitting device for transmitting data to the receiving device. The receiving device has an improved error rate characteristic of demodulated data improve by correcting a burst error even if fading causing the burst error is present in the circuit. The transmitting device (100) distributes transmission data to carrier waves of a plurality of different frequencies, and transmits the distributed waves through a plurality of systems discriminated by the frequencies. The receiving device (150) obtains the demodulated data by combining the received signals at the maximum ratio in a combining unit (153) and by performing equalization and viterbi decoding simultaneously in a UDMV (154).

[続葉有]



AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

バースト誤りを引き起こすフェージングが回線に存在する場合であっても、バースト誤りを訂正して復調データの誤り率特性を向上させることができる、例えばUDMVのように等化と誤り訂正を同時に行う復調器を備えた受信装置およびこの受信装置に対してデータ送信する送信装置。送信装置100は、送信データを複数の異なる周波数の搬送波に分配して、各周波数で区別される複数の系列で送信する。受信装置150は、合成部153において受信信号を最大比合成し、UDMV154で等化とビタビ復号とを同時に行って復調データを得る。

明 細 書

受信装置および送信装置

5 技術分野

本発明は、マルチパスフェージングによる信号の歪みの補償と誤り訂正とを行う受信装置およびこの受信装置に対してデータを送信する送信装置に関する。

10 背景技術

移動体通信分野では、マルチパスフェージングの克服と伝送品質の改善とが不可欠である。マルチパスフェージングの克服に対しては等化器が有効であり、伝送品質の改善に対しては誤り訂正符号による方法、特に畳み込み符号をビタビ復号器で復号する方法が有効である。

- 15 従来の受信装置および送信装置（以下、これらをまとめて単に「伝送装置」という）は、マルチパスフェージングによる信号の歪みをMLSE (Maximum Likelihood Sequence Estimator) やDFE (Decision Feedback Equalizer) などの等化器で補償し、補償しきれなかった誤りをビタビ復号などの誤り訂正処理で訂正して良好な品質のデータ伝送を実現している。

- 20 しかし、上記従来の伝送装置では、等化器による信号の歪み補償とビタビ復号器による誤り訂正処理とが独立に行われていたため、等化器で一度シンボルの判定を行ってから誤り訂正復号を行うので、等化器での判定誤りによって性能が劣化するという問題があった。

- この問題を解決する技術として、特開平10-322253号公報に開示さ
25 れた復調器 (UDMV : United Demodulator of MLSE and Viterbi Decoder) がある。これは、回線のモデルと畳み込み符号化器とを融合した仮想的な符号化器 (Virtual Coder) を想定し、これを用いてビタビ復号を行うことで、ML

S Eによる等化と畳み込み符号に対するビタビ復号とを同時に行い、これによって誤り訂正能力を向上させるようにしたものである。つまり、UDMVは、MLSE等化器とビタビ復号器を融合した復調器である。

- 5 しかしながら、等化は信号の歪みを補償する技術であり、誤り訂正符号は主にランダム誤りを訂正するための技術であるから、マルチパスフェージングに起因して誤りが集中して起こるバースト誤りが発生すると、等化と誤り訂正符号ではバースト誤りを訂正することができず、復調データの誤り率特性が劣化する。

- 10 なお、一般に、バースト誤りに対しては、信号系列の順序を並び替えて誤りを分散させるインタリーブが有効である。インタリーブを等化および誤り訂正符号と併用する場合の復調は、等化によって回線で生じる歪みを補償した信号系列の順序をインタリーブの際と逆に並び替えてから、その並び替えた信号系列に対して誤り訂正を施して受信データを得ることにより行う。しかし、UDMVは、等化器と畳み込み符号化器とを融合した仮想的な符号化器を構築し、
15 その仮想的な符号化器において等化と誤り訂正とを同時に行うため、等化と誤り訂正との間に受信系列の並び替えを行うことができず、インタリーブをUDMVと併用することはできない。

発明の開示

- 20 本発明の目的は、バースト誤りを引き起こすフェージングが回線に存在する場合であっても、バースト誤りを訂正して復調データの誤り率特性を向上させることができる、例えばUDMVのように等化と誤り訂正を同時に行う復調器を備えた受信装置およびこの受信装置に対してデータ送信する送信装置を提供することである。
- 25 本発明者は、例えばUDMVにおけるバースト誤りの訂正方法に関して、無線通信に特有の現象であるフェージングに着目し、回線においてそれぞれの系列で互いに異なるフェージングを受けた信号は、各系列間のフェージングの相

関が高くない状態ではバースト誤りの発生についても互いに異なる特性を有することを見出して本発明をするに至った。

本発明の一形態によれば、送信装置は、マルチパスフェージングによる信号の歪みを補償する等化と誤り訂正符号化されたデータを復号する誤り訂正と
5 を同時に行う復調手段を有する受信装置と通信する送信装置であって、送信データを複数の系列に分配する分配手段と、前記分配手段によって複数の系列に分配されたデータを無線送信する無線送信手段と、を有する。

本発明の他の形態によれば、受信装置は、複数系列のデータを無線受信する無線受信手段と、前記無線受信手段によって無線受信された複数系列のデータ
10 を合成する合成手段と、前記合成手段によって複数系列のデータを合成して得られた結果に対して、マルチパスフェージングによる信号の歪みを補償する等化と誤り訂正符号化されたデータを復号する誤り訂正とを同時に行う復調手段と、を有する。

15 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、

図2は、実施の形態1の受信装置における合成部の機能ブロックの構成を示す図、

20 図3は、実施の形態1の受信装置におけるUDMVの機能ブロックの構成を示す図、

図4は、バースト誤りの原因となるフェージングによる信号の歪みの補償について説明する図、

図5は、本発明の実施の形態2に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、
25

図6は、フェージングを受けたベースバンド信号の並列／直列変換について説明する図、

図 7 は、本発明の実施の形態 3 に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、

図 8 は、本発明の実施の形態 4 に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、

5 図 9 は、本発明の実施の形態 5 に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、

図 10 は、本発明の実施の形態 6 に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、

10 図 11 は、本発明の実施の形態 7 に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、

図 12 は、本発明の実施の形態 8 に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、

図 13 は、本発明の実施の形態 9 に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、

15 図 14 は、本発明の実施の形態 10 に係る送信装置および受信装置の概略構成を示すブロック図、および

図 15 は、実施の形態 10 の受信装置における UDMV の機能ブロックの構成を示す図である。

20 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しながら詳細に説明する。

(実施の形態 1)

本実施の形態は、周波数ダイバーシチの例であり、送信側で送信データを周波数の異なる複数の搬送波に分配して送信し、受信側では回線において異なる
25 フェージングを受けた受信信号を最大比合成してバースト誤りの要因となるフェージングによる信号の歪みを補償し、そのフェージングによる信号の歪みを補償した信号を UDMV で復調する例である。

図1は、本発明の実施の形態1に係る受信装置および送信装置の概略構成を示すブロック図である。

本実施の形態に係る送信装置100は、送信データを複数の異なる周波数の搬送波に分配して、各周波数で区別される複数の系列で送信する。受信装置150は、受信信号を最大比合成し、UDMVで等化とビタビ復号とを同時に行

って受信データを得る。

まず、送信装置100の構成について、送信データが3つの系列に分配されて伝送される場合を例に説明する。

畳み込み符号化器101は、送信データを所定の拘束長で畳み込み符号化してベースバンド信号とし、このベースバンド信号を3つの無線送信部102-1~102-3に出力する。無線送信部102-1~102-3は、それぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波を畳み込み符号化器101から出力されたベースバンド信号に乗算して無線周波数信号とする。加算器103は、無線送信部102-1~102-3から出力される3系列の無線周波数信号を加算し、アンテナ104から送信する。

次いで、受信装置150の構成について説明する。

無線受信部152-1は、アンテナ151から送信装置100の送信信号を受信し、その受信した信号に周波数 f_1 の搬送波に乗算してベースバンド信号#1とする。無線受信部152-2は、アンテナ151から送信装置100の送信信号を受信し、その受信した信号に周波数 f_2 の搬送波に乗算してベースバンド信号#2とする。無線受信部152-3は、アンテナ151から送信装置100の送信信号を受信し、その受信した信号に周波数 f_3 の搬送波に乗算してベースバンド信号#3とする。合成部153は、無線受信部152-1~152-3から出力されるベースバンド信号#1~#3を最大比合成し、UDMV154に出力する。UDMV154は、MLSE等化器とビタビ復号器を融合した復調器である。UDMV154は、合成部153から出力される最大比合成したベースバンド信号に対して等化とビタビ復号とを同時に行って復

調データを得る。

図2は、合成部153の機能ブロックの構成を示している。

チャンネル推定部201-1~201-3は、無線受信部152-1~152-3から出力されるベースバンド信号#1~#3に含まれる既知信号に基づいて、各ベースバンド信号#1~#3の受信電力と位相回転量とを推定する。乗算器202-1~202-3は、対応する無線受信部152-1~152-3から出力されるベースバンド信号#1~#3に対して、対応するチャンネル推定部201-1~201-3において推定された受信電力および位相回転量を複素乗算して受信信号の振幅変動と位相回転量とを補償する。乗算器203-1~203-3は、乗算器202-1~202-3の出力に対して、対応するチャンネル推定部201-1~201-3において推定された受信電力に比例した重み係数を乗算することにより、乗算器203-1~203-3に対して受信電力に比例した重みづけをして加算器204へ出力する。加算器204は、乗算器203-1~203-3の出力をすべて加算してUDMV154へ出力する。

図3は、UDMV154の機能ブロックの構成を示している。仮想畳み込み符号化器301は、畳み込み符号化器101と回線で生じる歪みとを融合した状態を持つように構成されるデジタルフィルタである。チャンネル推定部302は、受信信号中に挿入された既知信号（ユニークワード）を用いて複素ゲイン係数を推定して仮想畳み込み符号化器301へ設定する。複素ゲイン係数は、回線で生じる歪みを補償するための係数である。状態推定部303は、送信信号のビット数に対応した候補信号を変調部304に出力する。変調部304は、候補信号に送信装置100において加えられた変調と同じ変調を加えて仮想畳み込み符号化器301へ出力する。その一方で、状態推定部303は、仮想畳み込み符号化器301からのレプリカと実際の受信信号との誤差を示す誤差信号を加算器305から取り込んで、誤差の小さい候補につながるパスを選択し、選択パスで連結されたデータ列を復調データとして出力する。

同図に示す仮想畳み込み符号化器 301 は、遅延器が直列接続された遅延器列と、回線の波数に応じた数の複素ゲインブロックと、各複素ゲインブロックに対応して設けられた複素排他的論理和回路と、複素排他的論理和回路の出力に回線で生じる歪みを補償するゲインを乗算する複素ゲイン回路と、各複素ゲイン回路の出力を加算する複素加算器とから構成されている。

ここで、仮想畳み込み符号化器 301 における遅延器、複素ゲイン付加器、および複素排他的論理和回路は、畳み込み符号化器 101 と同じフィルタ構造になっている。送信装置 100 の畳み込み符号化器 101 は拘束長および複素ゲインが固定で予め判っているので、1つの複素ゲインブロックあたりの遅延個数、複素ゲイン付加器の各複素ゲイン (c) を決めることができる。

仮想畳み込み符号化器 301 において、各複素ゲインブロックに入力する遅延データ群は最上段のブロックから最下段のブロックにかけてブロック単位で1遅延ずつシフトしている。遅延器による各遅延を伝搬経路の遅延とみなすことにより、遅延器、複素ゲイン付加器、および複素加算器は、回線で生じる歪みを補償するデジタルフィルタ構造になっている。UDMV 154 では、チャネル推定部 302 がユニークワードに基づいて現在の各伝搬経路の状態に応じて歪みを補償するフィルタ係数を推定して仮想畳み込み符号化器 301 の複素ゲイン付加器の複素ゲイン (p) を決定する。

以上のように構成された送信装置 100 および受信装置 150 の動作について説明する。

まず、送信装置 100 において、送信データは畳み込み符号化器 101 で畳み込み符号化されてベースバンド信号が生成される。このベースバンド信号は、無線送信部 102-1 ~ 102-3 でそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算されて、無線周波数信号となる。この無線周波数信号は、加算器 103 ですべて加算されてアンテナ 104 から送信される。

受信装置 150 では、送信装置 100 から送信された信号に回線で生じる歪みが加わったものをアンテナ 151 で受信する。この受信信号は、無線受信部

1 5 2-1 ~ 1 5 2-3 においてそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算され、ベースバンド信号 # 1 ~ # 3 となる。このベースバンド信号 # 1 ~ # 3 は、合成部 1 5 3 において最大比合成される。最大比合成されたベースバンド信号は、UDMV 1 5 4 に入力され、UDMV 1 5 4 で等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データが得られる。

ここで、合成部 1 5 3 の動作について説明する。

合成部 1 5 3 は、無線受信部 1 5 2-1 ~ 1 5 2-3 で得られたベースバンド信号 # 1 ~ # 3 を最大比合成してバースト誤りの原因となるフェージングによる信号の歪みを補償する。

10 合成部 1 5 3 では、チャンネル推定部 2 0 1-1 ~ 2 0 1-3 において、無線受信部 1 5 2-1 ~ 1 5 2-3 から出力されるベースバンド信号 # 1 ~ # 3 に含まれる既知信号に基づいて、ベースバンド信号 # 1 ~ # 3 の受信電力と位相回転量とが推定される。無線受信部 1 5 2-1 ~ 1 5 2-3 から出力されるベースバンド信号 # 1 ~ # 3 は、対応する乗算器 2 0 2-1 ~ 2 0 2-3 において、対応するチャンネル推定部 2 0 1-1 ~ 2 0 1-3 において推定された受信電力および位相回転量が複素乗算されて受信信号の振幅変動と位相回転量とが補償され、乗算器 2 0 3-1 ~ 2 0 3-3 において、対応するチャンネル推定部 2 0 1-1 ~ 2 0 1-3 において推定された受信電力に比例する重み係数が乗算されて加算器 2 0 4 へ出力される。加算器 2 0 4 では、乗算器 2 0 3-1 ~ 2 0 3-3 の出力が加算されてバースト誤りの原因となるフェージングによる信号の歪みが補償される。

ここで、合成部 1 5 3 で各系列の信号が合成されることによって、フェージングによる信号の歪みが補償されることを図 4 を用いて説明する。

図 4 は、合成部 1 5 3 におけるバースト誤りの原因となるフェージングによる信号の歪みの補償について説明する図である。送信装置 1 0 0 においてそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算された無線周波数信号は、回線においてそれぞれ異なったフェージング (周波数選択性フェージング) を受けて、

受信装置 150 で受信され、その受信電力の時間変化を示す特性曲線は図 4 に示すようになる。特性曲線 a はベースバンド信号 # 1 の受信電力の時間変化を示す特性曲線であり、特性曲線 b はベースバンド信号 # 2 の受信電力の時間変化を示す特性曲線であり、特性曲線 c はベースバンド信号 # 3 の受信電力の時間変化を示す特性曲線である。この図に示すように、ベースバンド信号 # 1 は時刻 t_1 においてフェージングの影響により低い受信電力で受信されている。また、ベースバンド信号 # 2 は時刻 t_2 において、ベースバンド信号 # 3 は時刻 t_3 において、それぞれフェージングの影響により低い受信電力で受信されている。このように低い受信電力で受信された信号は誤って復調されやすく、バースト誤りの要因となる。このように受信された各ベースバンド信号 # 1 ~ # 3 は、乗算器 203-1 ~ 203-3 においてそれぞれの受信電力に比例する重みが乗算され、加算器 204 で互いに加算されて特性曲線 d に示すように受信電力の低い部分が補償された信号となる。特性曲線 d は最大比合成されたベースバンド信号 # 1 ~ # 3 の受信電力の時間変化を示す特性曲線である。

次に、UDMV 154 の動作を説明する。

上述したように、最大比合成された信号は、UDMV 154 へ出力され、UDMV 154 で等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データが得られる。UDMV 154 は、畳み込み符号化器 101 と回線で生じる歪みとを融合した状態を持って、MLSE による等化とビタビ復号による誤り訂正とを同時に行う。

UDMV 154 では、状態推定部 303 から与えられる候補信号が変調器 304 を経由して仮想畳み込み符号化器 301 に備えられた遅延器列の初段の遅延器に入力し、順次遅延される。この遅延された候補信号に対して、まず複素ゲイン付加器で複素ゲイン (c) が乗じられた後に、複素排他的論理和回路で実部、虚部各々の排他的論理和がとられる。複素ゲイン付加器は畳み込み符号化器 101 に備えられた複素ゲイン付加器に対応しており、0、1、 $(j+1)$ のいずれかの値のみをとる。複素排他的論理和回路は、複素ゲイン付加器

の出力に対して、複素排他的論理和をとる。複素排他的論理和回路の出力は、次に複素ゲイン付加器でさらにゲイン（ p ）が乗算される。複素ゲイン付加器の出力はすべて複素加算器で加算されて受信信号（レプリカ）となる。

このように、本実施の形態に係る受信装置および送信装置によれば、送信装置 100 が送信データを複数の異なる周波数の搬送波に分配して送信し、受信装置 150 は、回線において異なるフェージングを受けた受信信号を最大比合成してバースト誤りの要因となるフェージングによる信号の歪みを補償し、受信装置に備えられた UDMV 154 は、そのフェージングによる信号の歪みを補償した信号を復調するため、バースト誤りを引き起こすフェージングが回線 10 に存在する場合における誤り率特性を向上させることができる。

なお、本実施の形態に係る UDMV の動作については、本発明者が以前に発明した特開平 10-322253 号公報（受信装置及び送信装置並びにこれらを用いた基地局装置及び通信端末装置）に記載の内容をすべてここに含めておく。

15 なお、本実施の形態においては、送信データが 3 つの異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波に分配される場合を例に説明したが、本発明はこれに限られず、いくつの異なる周波数の搬送波に分配しても良い。

（実施の形態 2）

本実施の形態は、送信側で並列信号に変換した送信データを周波数の異なる 20 複数の搬送波に分配して送信し、受信側では回線において異なるフェージングを受けた受信信号（並列信号）を直列信号に変換することにより、バースト誤りを補償し、そのバースト誤りを補償した信号を UDMV で復調する例である。

図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る受信装置および送信装置の概略構成を示すブロック図である。

25 本実施の形態に係る送信装置 400 は、並列信号に変換した送信データを複数の異なる周波数の搬送波に乗せて送信する。受信装置 450 は、受信信号を直列信号に変換し、UDMV で等化とビタビ復号とを同時に行って受信データ

を得る。

まず、送信装置400の構成について、送信データが3つの系列に分配されて伝送される場合を例に説明する。

5 畳み込み符号化器401は、送信データを所定の拘束長で畳み込み符号化してベースバンド信号とし、このベースバンド信号をS/P変換部402へ出力する。S/P変換部402は、畳み込み符号化器401から出力された直列のベースバンド信号をスロット単位で並列信号に変換し、変換した並列信号を無線送信部403-1~403-3へ出力する。無線送信部403-1~403-3は、それぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波をS/P変換部402から
10 出力されたベースバンド信号に乗算して無線周波数信号とする。加算器404は、無線送信部403-1~403-3から出力される無線周波数信号を加算し、アンテナ405から送信する。

次いで、受信装置450の構成について説明する。

無線受信部452-1~452-3は、アンテナ451を介して送信装置4
15 00から送信された無線周波数信号を受信し、それぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波を無線周波数信号に乗算して、ベースバンド信号#1~#3を生成する。P/S変換部453は、無線受信部452-1~452-3から出力された並列のベースバンド信号をスロット単位で直列信号に変換し、変換した直列信号をUDMV454へ出力する。UDMV454は、P/S変換部453
20 から出力される最大比合成したベースバンド信号に等化とビタビ復号とを同時に行って復調データを得る。

以上のように構成された送信装置400および受信装置450の動作について説明する。

まず、送信装置400において、送信データは畳み込み符号化器401で畳
25 み込み符号化されて直列のベースバンド信号が生成される。このベースバンド信号は、S/P変換部402で並列信号に変換されて無線送信部403-1~403-3へ出力され、無線送信部403-1~403-3でそれぞれ異なる

周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算されて無線周波数信号となる。加算器 404 では、無線送信部 403-1 ~ 403-3 から出力された無線周波数信号が互いに加算されてアンテナ 405 から送信される。

- 受信装置 450 では、送信装置 400 から送信された信号に回線で生じる歪みが加わったものをアンテナ 451 で受信する。この受信信号は、無線受信部 452-1 ~ 452-3 においてそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算され、ベースバンド信号 #1 ~ #3 となる。このベースバンド信号 #1 ~ #3 は、P/S 変換部 453 においてスロット単位で直列信号に変換され、UDMV 454 へ出力されて、等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データとなる。

ここで、P/S 変換部 453 で各系列の信号が直列信号に変換されることによって、フェージングによる信号の歪みが補償されることを図 6 を用いて説明する。図 6 はフェージングを受けたベースバンド信号の並列/直列変換について説明する図である。

- 送信装置 400 においてそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算された無線周波数信号は、回線においてそれぞれ異なったフェージングを受けて、受信装置 450 で受信され、所定の無線受信処理が施されてベースバンド信号 #1 ~ #3 となる。この図に示すように並列信号であるベースバンド信号 #1 に含まれる S4 と S7 がフェージングの影響により復調の際に誤りを起こすシンボルである。この場合、これらの並列のベースバンド信号 #1 ~ #3 を直列信号に変換すると、誤りを起こす S4 と S7 はフレーム内で 2 スロット分離れる。したがって、誤りを起こすシンボルが集中している並列信号を直列信号に変換することにより、誤りを起こすシンボルが離散的になるので、復調の際のバースト誤りを防ぐことができる。

- このように、本実施の形態に係る受信装置および送信装置によれば、送信装置 400 で送信データを並列信号に変換してから周波数の異なる複数の搬送波に分配して送信し、受信装置 450 は、回線において異なるフェージングを

受けた受信信号を直列信号に変換してバースト誤りの要因となるフェージングを受けたシンボルを離散的にするため、受信装置は、バースト誤りを引き起こすフェージングが回線に存在する場合であっても十分な誤り率特性を得ることができる。

5 (実施の形態3)

本実施の形態は、実施の形態1の変形例であり、送信信号に拡散処理を施してから搬送波を乗算する点で実施の形態1と異なる。以下、図7を参照して本実施の形態について説明する。なお、実施の形態1と同じ部分については、実施の形態1と同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

- 10 図7は、本発明の実施の形態3に係る受信装置および送信装置の概略構成を示すブロック図である。なお、図では省略したが、受信装置550-Bおよび受信装置550-Cは、受信装置550-Aと同じ構成を持つものとする。

- 送信装置500は、受信装置550-A~550-Cと無線通信を行う。送信装置500において、畳み込み符号化器101-A~101-Cは、対応する送信データA~Cを所定の拘束長で畳み込み符号化してベースバンド信号とし、このベースバンド信号を拡散部501-A~501-Cへ出力する。拡散部501-Aは、畳み込み符号化器101-Aで畳み込み符号化された信号に拡散コードAを乗算して、無線送信部102-1~102-3へ出力する。拡散部501-Bは、畳み込み符号化器101-Bで畳み込み符号化された信号に拡散コードBを乗算して、無線送信部102-1~102-3へ出力する。拡散部501-Cは、畳み込み符号化器101-Cで畳み込み符号化された信号に拡散コードCを乗算して、無線送信部102-1~102-3へ出力する。無線送信部102-1~102-3は、それぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波を拡散部501-A~501-Cから出力されたベースバンド信号に乗算して無線周波数信号とする。

受信装置550-Aにおいて、逆拡散部551は、合成部153の出力に拡散コードAを乗算してUDMV154へ出力する。UDMV154は、逆拡散

部 5 5 1 から出力される逆拡散処理された信号に等化とビタビ復号とを同時に行って復調データ A を得る。受信装置 5 5 0 - B において、逆拡散部 5 5 1 は、合成部 1 5 3 の出力に拡散コード B を乗算して UDMV 1 5 4 へ出力する。 UDMV 1 5 4 は、逆拡散部 5 5 1 から出力される逆拡散処理された信号に等化とビタビ復号とを同時に行って復調データ B を得る。受信装置 5 5 0 - C において、逆拡散部 5 5 1 は、合成部 1 5 3 の出力に拡散コード C を乗算して UDMV 1 5 4 へ出力する。 UDMV 1 5 4 は、逆拡散部 5 5 1 から出力される逆拡散処理された信号に等化とビタビ復号とを同時に行って復調データ C を得る。

- 10 以上のように構成された送信装置 5 0 0 および受信装置 5 5 0 の動作について説明する。

まず、送信装置 5 0 0 において、送信データ A は畳み込み符号化器 1 0 1 - A で畳み込み符号化され、拡散部 5 0 1 - A で拡散コード A が乗算され、無線送信部 1 0 2 - 1 ~ 1 0 2 - 3 へ出力される。送信データ B は畳み込み符号化器 1 0 1 - B で畳み込み符号化され、拡散部 5 0 1 - B で拡散コード B が乗算され、無線送信部 1 0 2 - 1 ~ 1 0 2 - 3 へ出力される。送信データ C は畳み込み符号化器 1 0 1 - C で畳み込み符号化され、拡散部 5 0 1 - C で拡散コード C が乗算され、無線送信部 1 0 2 - 1 ~ 1 0 2 - 3 へ出力される。拡散部 5 0 1 - A ~ 5 0 1 - C から出力された信号は、無線送信部 1 0 2 - 1 ~ 1 0 2 - 3 において、それぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算されて、無線周波数信号が得られる。この無線周波数信号は、加算器 1 0 3 ですべて加算されてアンテナ 1 0 4 から送信される。

受信装置 5 5 0 - A では、送信装置 5 0 0 から送信された信号に回線で生じる歪みが加わったものをアンテナ 1 5 1 で受信する。この受信信号は、無線受信部 1 5 2 - 1 ~ 1 5 2 - 3 においてそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算され、ベースバンド信号 # 1 ~ # 3 が得られる。このベースバンド信号 # 1 ~ # 3 は、合成部 1 5 3 において最大比合成され、逆拡散部 5 5 1 に

において逆拡散処理され、UDMV 154で等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データAが得られる。受信装置550-Bおよび受信装置550-Cでも同様にして復調データBおよび復調データCが得られる。

このように、本実施の形態に係る受信装置および送信装置によれば、送信装置550は、送信信号を、各受信装置に固有の拡散コードA~Cを用いて拡散処理してから複数の異なる周波数の搬送波を乗算するため、実施の形態1と同様の効果を得ることができるとともに、複数のユーザの信号を同じ周波数帯で多重して送信することができる。また、送信信号に拡散処理を施しているので、セルラ通信の隣接セルにおいて同一周波数を利用することができる。したがって、10 チャンネル容量を増加させることができる。

なお、本実施の形態に係る送信装置500は、セルラシステムの基地局装置として用いることが可能である。また、本実施の形態に係る受信装置550-A~550-Cは、セルラシステムの移動局装置として用いることが可能である。このように送信装置500を基地局装置として用いる場合、拡散部501-A~501-Cにおいては、拡散処理された信号に対して基地局装置の識別のための拡散コード（スクランブルコード）を乗算する。スクランブルコードは、各基地局装置に固有の拡散コードである。このようにスクランブルコードが乗算された信号を受信する移動局装置は、受信信号に各基地局装置のスクランブルコードを乗算することにより、信号の送信元の基地局装置を知って、その20 の基地局装置との通信を確立することができる。

（実施の形態4）

本実施の形態は、実施の形態1の変形例であり、2つの畳み込み符号化器を直列に接続して、符号化率を低くした信号を送信する点で実施の形態1と異なる。以下、図8を参照して本実施の形態について説明する。なお、実施の形態1と同じ部分については、実施の形態1と同じ符号を付して詳しい説明を省略する。25

図8は、本発明の実施の形態4に係る受信装置および送信装置の概略構成を

示すブロック図である。畳み込み符号化器 601 は、送信データを符号化率 R_1 、拘束長 K_1 で畳み込み符号化して畳み込み符号化器 602 へ出力する。畳み込み符号化器 602 は、畳み込み符号化器 601 から出力された送信系列を符号化率 R_2 、拘束長 K_2 で畳み込み符号化して無線送信部 102-1 ~ 102-3 へ出力する。このように直列に接続された畳み込み符号化器 601 および畳み込み符号化器 602 は、符号化率 $(R_1 \times R_2)$ 、拘束長 $(K_1 + K_2 - 1)$ の 1 つの畳み込み符号化器とみなすことができる。

受信装置 650 に備えられた UDMV 651 は、MLSE 等化器とビタビ復号器を融合した復調器であり、直列に接続された畳み込み符号化器 601 および畳み込み符号化器 602 と、回線で生じる歪みとを融合した状態を持つように構成されるデジタルフィルタを備えている。UDMV 651 は、合成部 153 から出力される最大比合成したベースバンド信号に等化とビタビ復号とを同時に行って復調データを得る。

以上のように構成された送信装置および受信装置の動作について説明する。

送信データは、畳み込み符号化器 601 において符号化率 R_1 、拘束長 K_1 で畳み込み符号化されたのち、畳み込み符号化器 602 において符号化率 R_2 、拘束長 K_2 でさらに畳み込み符号化される。すなわち、送信データは、直列に接続された畳み込み符号化器 601 および畳み込み符号化器 602 で符号化率 $(R_1 \times R_2)$ 、拘束長 $(K_1 + K_2 - 1)$ で畳み込み符号化されて、ベースバンド信号が生成される。このベースバンド信号は、無線送信部 102-1 ~ 102-3 でそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算されて、無線周波数信号が得られる。この無線周波数信号は、加算器 103 ですべて加算されてアンテナ 104 から送信される。

受信装置 650 では、送信装置 600 から送信された信号に回線で生じる歪みが加わったものをアンテナ 151 で受信する。この受信信号は、無線受信部 152-1 ~ 152-3 においてそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算され、ベースバンド信号 #1 ~ #3 が得られる。このベースバンド信号

#1～#3は、合成部153において最大比合成される。最大比合成されたベースバンド信号は、UDMV651に入力され、UDMV651で等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データが得られる。

このように、本実施の形態に係る受信装置および送信装置によれば、送信装置は、畳み込み符号化器を直列に接続することにより、符号化率が低い畳み込み符号化器を容易に実現することができるため、簡単な構成で誤り率特性を向上することができる。

(実施の形態5)

本実施の形態5は、送信データを複数の時間スロットで送信する時間ダイバーシチの例である。以下、図9を参照して本実施の形態について説明する。なお、実施の形態1と同じ部分については、実施の形態1と同じ符号を付してその説明を省略する。

図9は、本発明の実施の形態5に係る受信装置および送信装置の概略構成を示すブロック図である。

まず、送信装置700の構成について説明する。送信装置700は、受信装置750と無線通信を行う。バッファ701-1は、畳み込み符号化器101からの出力を t_1 だけ遅延させて多重部702へ出力する。バッファ701-2は、畳み込み符号化器101からの出力を t_2 だけ遅延させて多重部702へ出力する。バッファ701-3は、畳み込み符号化器101からの出力を t_3 だけ遅延させて多重部702へ出力する。多重部702は、バッファ701-1～701-3から出力されるそれぞれ遅延されたベースバンド信号を加算して無線送信部703へ出力する。無線送信部703は、高周波の搬送波を多重部702の出力に乗算して無線周波数信号とし、その無線周波数信号をアンテナ104を介して無線送信する。

次いで、受信装置750の構成について説明する。

無線受信部751は、アンテナ151を介して送信装置700から送信された信号を受信し、受信した信号に所定の無線受信処理を施してUDMV752

へ出力する。UDMV 7 5 2 は、MLSE 等化器とビタビ復号器を融合した復調器である。UDMV 7 5 2 は、バッファ 7 0 1-1 ~ 7 0 1-3 による遅延を回線における遅延とみなし、多重部における加算を各遅延波の重ね合わせとみなすことにより、各バッファから多重部 7 0 2、無線送信部 7 0 3、アンテナ 1 0 4、アンテナ 1 5 1 までを 1 つの回線として伝達関数を推定することができる。UDMV 7 5 2 は、推定した伝達関数を用いてマルチパスによる信号の歪みを補償し受信信号を等化する。

以上のように構成された送信装置 7 0 0 および受信装置 7 5 0 の動作について説明する。

- 10 まず、送信装置 7 0 0 において、送信データは畳み込み符号化器 1 0 1 で畳み込み符号化されてベースバンド信号が生成される。このベースバンド信号は、バッファ 7 0 1-1 ~ 7 0 1-3 において、それぞれ $t_1 \sim t_3$ の遅延を加えられて多重部 7 0 2 で互いに加算され、無線送信部 7 0 3 で高周波の搬送波が乗算されてアンテナ 1 0 4 から送信される。送信装置 7 0 0 から複数系列で送信される信号は、それぞれ異なったタイミングで送信される。フェージングは、時間的に変動するので、異なったタイミングで送信された信号は、回線においてそれぞれ異なったフェージングを受ける。

- 20 受信装置 7 5 0 は、送信装置 7 0 0 から送信された信号に回線で生じる歪みが加わったものをアンテナ 1 5 1 で受信する。この受信信号は、無線受信部において所定の無線受信処理が施されて、UDMV 7 5 2 に入力され、UDMV 7 5 2 で等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データが得られる。

- 25 このように、本実施の形態の受信装置および送信装置によれば、送信装置 7 0 0 が、送信データに互いに異なる遅延を加えたものを多重して送信するため、送信信号は回線においてそれぞれ異なったフェージングを受け、受信装置 7 5 0 は、回線において異なるフェージングを受けた受信信号を最大比合成してバースト誤りの要因となるフェージングを補償し、そのフェージングを補償した信号を UDMV 7 5 2 で復調するため、バースト誤りを引き起こすフェージン

グが回線に存在する場合であっても、十分な誤り率特性を得ることができる。

(実施の形態 6)

本実施の形態は、送信信号を複数のアンテナを用いて送信する空間ダイバーシチの例である。以下、図 10 を参照して本実施の形態について説明する。なお、実施の形態 1 と同じ部分については、実施の形態 1 と同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

図 10 は、本発明の実施の形態 6 に係る受信装置および送信装置の概略構成を示すブロック図である。送信装置 800 の構成について、送信データが 3 つの系列に分配されて伝送される場合を例にとって説明する。送信装置 800 は、
10 受信装置 150 と無線通信を行う。畳み込み符号化器 101 は、送信データを所定の拘束長で畳み込み符号化してベースバンド信号とし、このベースバンド信号を 3 つの無線送信部 801-1 ~ 801-3 へ出力する。無線送信部 801-1 ~ 801-3 は、それぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波を畳み込み符号化器 101 から出力されたベースバンド信号に乗算して無線周波数信号
15 とする。無線送信部 801-1 ~ 801-3 は、無線周波数信号を対応するアンテナ 802-1 ~ 802-3 から送信する。アンテナ 802-1 ~ 802-3 は、送信信号が無相関のフェージングを受けるように互いに空間的に離れた位置に設けられる。

以上のように構成された送信装置 800 および受信装置 150 の動作について説明する。

まず、送信装置 800 において、送信データは畳み込み符号化器 101 で畳み込み符号化されてベースバンド信号が生成される。このベースバンド信号は、無線送信部 801-1 ~ 801-3 でそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算されて、対応するアンテナ 802-1 ~ 802-3 から送信される。

25 そして、各アンテナ 802-1 ~ 802-3 から送信された信号は、回線において異なった経路を通るので、それぞれ略相関の無いフェージングを受けてアンテナ 151 で受信される。このように受信された各系列の信号は、合成部

1 5 3において実施の形態1と同様に最大比合成されて、UDMV 1 5 4で等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データが得られる。

このように、本実施の形態に係る受信装置および送信装置によれば、互いに空間的に離れて設けられたアンテナ 8 0 2 - 1 ~ 8 0 2 - 3 から複数系列の
5 信号が送信されるため、送信信号は回線において異なったフェージングを受けて受信装置 1 5 0 で受信され、受信装置 1 5 0 では、これらの複数系列の信号が最大比合成されてフェージングによる信号の歪みが補償されるため、バースト誤りの発生を抑えることができる。

(実施の形態7)

10 本実施の形態は、複数のアンテナ素子のアンテナ出力に重み（ウェイト）を加えて指向性を適応的に制御するアダプティブアレイアンテナを用いて信号を送信する角度ダイバーシチの例である。以下、図 1 1 を参照して本実施の形態について説明する。なお、実施の形態1と同じ部分については、実施の形態1と同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

15 図 1 1 は、本発明の実施の形態7に係る受信装置および送信装置の概略構成を示すブロック図である。送信装置 8 5 0 は、受信装置 1 5 0 と無線通信を行う。畳み込み符号化器 1 0 1 は、送信データを所定の拘束長で畳み込み符号化してベースバンド信号とし、このベースバンド信号を3つの無線送信部 8 5 1 - 1 ~ 8 5 1 - 3 へ出力する。無線送信部 8 5 1 - 1 ~ 8 5 1 - 3 は、それぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波を畳み込み符号化器 1 0 1 から出力されたベースバンド信号に乗算して無線周波数信号とする。無線送信部 8 5 1 - 1 ~ 8 5 1 - 3 は、無線周波数信号を対応する位相回転制御部 8 5 2 - 1 ~ 8 5 2 - 3 へ出力する。

25 位相回転制御部 8 5 2 - 1 は、事前知識等に基づいて指向性を形成するためのウェイトを算出し、算出したウェイトを無線送信部 8 5 1 - 1 の出力に複素乗算し、乗算結果を加算器 8 5 3 - 1 ~ 8 5 3 - 3 へ出力する。ウェイトを算出するアルゴリズムとしては、LMSアルゴリズムやRLSアルゴリズムが好

適である。また、位相回転制御部 852-2 および位相回転制御部 852-3 も、事前知識等に基づいて、指向性を形成するためのウェイトを算出し、算出したウェイトを対応する無線送信部 851-2 または 851-3 の出力に複素乗算し、乗算結果を加算器 853-1 ~ 853-3 へ出力する。位相回転制御部 852-1 ~ 852-3 は、無線送信部 851-1 ~ 851-3 から出力された各無線周波数信号がそれぞれ異なる指向性で送信されるようにウェイトを算出する。例えば、位相回転制御部 852-1 は直接波の方向に指向性を形成するようにウェイトを生成し、位相回転制御部 852-2 は遅延波の方向に指向性を形成するようにウェイトを生成し、位相回転制御部 852-3 は位相回転制御部 852-2 が指向性を生成する方向とは異なる方向から到来する遅延波の方向に指向性を形成するようにウェイトを生成する。加算器 853-1 ~ 853-3 は、位相回転制御部 852-1 ~ 852-3 の出力をすべて加算して、対応するアンテナ 854-1 ~ 854-3 から出力する。

15 以上のように構成された送信装置 850 および受信装置 150 の動作について説明する。

まず、送信装置 850 において、送信データは畳み込み符号化器 101 で畳み込み符号化されてベースバンド信号が生成される。このベースバンド信号は、無線送信部 851-1 ~ 851-3 でそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算されて、対応する位相回転制御部 852-1 ~ 852-3 へ出力される。位相回転制御部 852-1 ~ 852-3 では、無線送信部 851-1 ~ 851-3 から出力された無線周波数信号がそれぞれ異なる指向性を持つようにウェイトが乗算されて、加算器 853-1 ~ 853-3 へ出力される。加算器 853-1 ~ 853-3 では、位相回転制御部 852-1 ~ 852-3 からの 3 系列の無線周波数信号がすべて加算されてアンテナ 854-1 ~ 854-3 から送信される。

送信信号は、位相回転制御部 852-1 ~ 852-3 においてそれぞれ異なる指向性を形成されて送信されたので、回線においてそれぞれ略相関の無いフ

フェージングを受けて、受信装置 150 で受信される。したがって、各系列の受信信号は、互いに略相関の無いフェージングを受けている。受信された各系列の受信信号は、合成部 153 において実施の形態 1 と同様に最大比合成されてフェージングの影響が補償される。フェージングの影響が補償された受信信号

5 は、UDMV 154 で等化とビタビ復号とが同時に施され、復調データが得られる。

このように、本実施の形態に係る受信装置および送信装置によれば、複数系列の送信信号を、互いに異なる指向性を形成して送信するため、送信信号は回線において互いに略相関の無いフェージングを受けて受信装置 150 で受信

10 され、受信装置 150 では、これらの複数系列の信号を最大比合成してフェージングによる信号の歪みを補償するため、バースト誤りの発生を抑えることができる。

(実施の形態 8)

本実施の形態は、複数のアンテナ素子のアンテナ出力に重み（ウェイト）を加えて指向性を適応的に制御するアダプティブアレイアンテナを用いて信号

15 を受信する角度ダイバーシチの例である。以下、図 12 を参照して本実施の形態について説明する。なお、実施の形態 1 と同じ部分については、実施の形態 1 と同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

図 12 は、本発明の実施の形態 8 に係る受信装置および送信装置の概略構成を示すブロック図である。受信装置 900 は、送信装置 100 と無線通信を行

20 う。無線受信部 902-1 ~ 902-3 は、対応するアンテナ 901-1 ~ 901-3 から送信装置 100 からの送信信号を受信し、その受信した信号に所定の無線受信処理を施してベースバンド信号を生成し、位相回転制御部 903-1 ~ 903-3 へ出力する。

25 位相回転制御部 903-1 は、事前知識等に基づいて、指向性を形成するためのウェイトを算出し、算出したウェイトを無線受信部 902-1 の出力に複素乗算し、乗算結果を加算器 904-1 へ出力する。ウェイトを算出するアル

ゴリズムとしては、LMSアルゴリズムやRLSアルゴリズムが好適である。
また、位相回転制御部903-2および位相回転制御部903-3も同様に、
事前知識等に基づいて、指向性を形成するためのウェイトを算出し、算出した
ウェイトを対応する無線受信部902-2または無線受信部902-3の出
5 力に複素乗算し、乗算結果を対応する加算器904-2または加算器904-
3へ出力する。各位相回転制御部903-1~903-3は、それぞれ異なっ
たウェイトを算出する。例えば、位相回転制御部903-1は直接波の方向に
指向性を形成するようにウェイトを生成し、位相回転制御部903-2は遅延
波の方向に指向性を形成するようにウェイトを生成し、位相回転制御部903
10 -3は位相回転制御部903-2が指向性を生成する方向とは異なる方向か
ら到来する遅延波の方向に指向性を形成するようにウェイトを生成する。

加算器904-1~904-3は、対応する位相回転制御部903-1~9
03-3の出力をすべて加算し、加算結果を合成部905へ出力する。合成部
905は、加算器904-1~904-3の出力を最大比合成して、UDMV
15 154へ出力する。UDMV154は、合成部905から出力される最大比合
成したベースバンド信号に等化とビタビ復号とを同時に行って復調データを得る。

以上のように構成された送信装置100および受信装置900の動作につ
いて説明する。

20 受信装置900では、送信装置100から送信された信号が、アンテナ90
1-1~901-3で受信される。この各系列の受信信号は、無線受信部90
2-1~902-3において所定の無線受信処理が施されてベースバンド信
号となる。これらのベースバンド信号は、位相回転制御部903-1~903
-3で互いに異なる指向性を持つようにウェイトが乗算されて、加算器904
25 -1~904-3へ出力される。加算器904-1~904-3では、位相回
転制御部903-1~903-3からの出力がすべて加算されて合成部90
5へ出力される。加算器904-1~904-3からの各系列の出力は、各系

列毎に異なる指向性を形成するようにウエイトが乗算されているので、各系列のフェージングは互いに略無相関である。合成部 905 では、加算器 904-1 ~ 904-3 の出力が実施の形態 1 と同様に最大比合成され、フェージングによる信号の歪みが補償される。フェージングによる影響が補償された受信信号は、UDMV 154 に入力され、等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データが得られる。

このように、本実施の形態に係る受信装置および送信装置によれば、受信装置は、送信側から送信された複数系列の信号を、各系列が互いに異なる指向性を持つように受信し、これらの複数系列の信号を最大比合成してフェージングによる信号の歪みを補償するため、バースト誤りの発生を抑えて誤り率特性を向上させることができる。

(実施の形態 9)

本実施の形態は、送信信号を複数のアンテナを用いて受信する空間ダイバーシチの例である。以下、図 13 を参照して本実施の形態について説明する。なお、実施の形態 1 と同じ部分については、実施の形態 1 と同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

図 13 は、本発明の実施の形態 9 に係る受信装置および送信装置の概略構成を示すブロック図である。受信装置 950 は、送信装置 100 と無線通信を行う。無線受信部 952-1 ~ 952-3 は、対応するアンテナ 951-1 ~ 951-3 から送信装置 100 の送信信号を受信し、その受信した信号に所定の無線受信処理を施してベースバンド信号を生成し、合成部 153 へ出力する。合成部 153 は、無線受信部 952-1 ~ 952-3 の出力を最大比合成して、UDMV 154 へ出力する。UDMV 154 は、合成部 153 から出力される最大比合成したベースバンド信号に等化とビタビ復号とを同時に行って復調データを取得する。

以上のように構成された送信装置 100 および受信装置 950 の動作について説明する。

受信装置 950 では、送信装置 100 から送信された信号が、それぞれ異なったパスを通してアンテナ 951-1 ~ 951-3 で受信される。したがって、各アンテナ 951-1 ~ 951-3 で受信された各系列の受信信号は、回線において互いに略相関の無いフェージングを受けている。この各系列の受信信号は、無線受信部 952-1 ~ 952-3 において所定の無線受信処理が施されてベースバンド信号 #1 ~ #3 となる。このベースバンド信号 #1 ~ #3 は、合成部 153 において、実施の形態 1 と同様に最大比合成され、フェージングによる信号の歪みが補償される。フェージングの影響が補償された受信信号は、UDMV 154 に入力され、等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データが得られる。

このように、本実施の形態に係る受信装置および送信装置によれば、受信装置は、互いに空間的に離れて設けられたアンテナ 951-1 ~ 951-3 で互いに略相関の無いフェージングを受けている複数系列の信号を受信し、これらの複数系列の信号は、合成部 153 において最大比合成されてフェージングによる信号の歪みが補償されるため、バースト誤りの発生を抑えて誤り率特性を向上させることができる。

(実施の形態 10)

本実施の形態は、実施の形態 1 の変形例であり、各系列毎に生成した誤差信号を加算することによりフェージングによる信号の歪みを補償する例である。すなわち、本実施の形態は、各系列の受信信号を合成する前に誤差信号を生成する点で実施の形態 1 と異なる。以下、図 14 を参照して本実施の形態について説明する。なお、実施の形態 1 と同じ部分については、実施の形態 1 と同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

図 14 は、本発明の実施の形態 10 に係る受信装置および送信装置の概略構成を示すブロック図である。受信装置 1000 は、送信装置 100 と無線通信を行う。受信装置 1000 において、無線受信部 152-1 ~ 152-3 は、アンテナ 151 から送信装置 100 から送信された送信信号を受信し、その受

信した信号に周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波を乗算してベースバンド信号 # 1 ~ # 3 とする。UDMV 1001 は、各系列のベースバンド信号 # 1 ~ # 3 の誤差信号をそれぞれ生成し、生成した誤差信号を加算することでフェージングによる信号の歪みを補償する。また、誤差信号の加算結果に基づいてビタビ復号
5 を行い、復調データを得る。

図 15 は、UDMV 1001 の機能ブロックの構成を示している。状態推定部 303 は、送信信号のビット数に対応した候補信号を変調部 304 を介して仮想畳み込み符号化器 301 へ出力する。仮想畳み込み符号化器 301 は、候補信号を入力としてレプリカを生成し、誤差量検出部 1011-1 ~ 1011-
10 -3 へ出力する。誤差量検出部 1011-1 ~ 1011-3 は、無線受信部 152-1 ~ 152-3 からの各系列の受信信号と仮想畳み込み符号化器 301 からのレプリカとの差をとって誤差信号を生成し、生成した誤差信号を自乗して加算器 1012 へ出力する。加算器 1012 は、誤差量検出部 1011-1 ~ 1011-3 から各系列の自乗された誤差信号を取り込んで、これらの誤
15 差信号をすべて加算する。状態推定部 303 は、各系列の自乗された誤差信号の和を加算器 1012 から取り込んで、ビタビアルゴリズムにより復調データを得る。

次に、上記構成の受信装置 1000 の動作について説明する。

受信装置 1000 では、送信装置 100 から送信された信号に回線で生じる
20 歪みが加わったものをアンテナ 151 で受信する。この受信信号は、無線受信部 152-1 ~ 152-3 においてそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_3$ の搬送波が乗算され、ベースバンド信号 # 1 ~ # 3 となる。各ベースバンド信号 # 1 ~ # 3 は、送信装置 100 において複数の異なる周波数の搬送波で送信されているので、互いに略相関の無いフェージングを受けている。このベースバンド
25 信号 # 1 ~ # 3 は、UDMV 1001 に入力され、UDMV 1001 で等化とビタビ復号とが同時に施されて復調データが得られる。

ここで、UDMV 1001 の動作について説明する。

- UDMV 1 0 0 1では、仮想畳み込み符号化器 3 0 1で生成されたレプリカが、誤差量検出部 1 0 1 1-1~1 0 1 1-3へ出力される。誤差量検出部 1 0 1 1-1~1 0 1 1-3では、無線受信部 1 5 2-1~1 5 2-3からの各系列の受信信号と仮想畳み込み符号化器 3 0 1からのレプリカとの差がとら
- 5 れて各系列毎に誤差信号が生成される。生成された誤差信号は自乗された後、加算器 1 0 1 2へ出力される。加算器 1 0 1 2では、誤差量検出部 1 0 1 1-1~1 0 1 1-3から出力された各系列の自乗された誤差信号がすべて加算される。状態推定部 3 0 3は、各系列の自乗された誤差信号の和を加算器 1 0 1 2から取り込んで、ビタビアルゴリズムにより復調データを得る。
- 10 このように、本実施の形態に係る受信装置および送信装置によれば、受信装置は、各系列毎に生成した誤差信号の自乗を加算することにより、バースト誤りの要因となるフェージングによる信号の歪みを補償するため、バースト誤りを引き起こすフェージングが回線に存在する場合であっても、誤り率特性を向上することができる。
- 15 また、本実施の形態に係る受信装置は、各系列の受信信号を合成する前にレプリカとの差をとって各系列毎に誤差信号を生成し、生成した誤差信号の自乗を加算するため、受信信号を合成した後にレプリカとの差をとって単一系列の誤差信号を生成する場合と比較してビタビアルゴリズムに用いる誤差信号の値が大きくなる。したがって、ビタビアルゴリズムの残存パスの選択の誤りを
- 20 少なくなるため、さらに誤り率特性を向上することができる。

なお、上記各実施の形態においては、送信系列または受信系列が3系列の場合を例に説明したが、本発明はこれに限られず、送信系列または受信系列は何通りであっても良い。

- 上記各実施の形態においては、複数の受信系列の合成方法として最大比合成
- 25 を例に説明したが、本発明はこれに限られずその他の合成方法を用いても良い。例えば、フェージングの影響を除去した各ベースバンド信号を重みづけせずにそのまま加算する等利得合成を用いても良い。また、推定した受信電力が最大

のベースバンド信号のみを選択する選択合成を用いても良い。

上記各実施の形態においては、合成部において各系列の信号を合成してフェーシングによる信号の歪みを補償する場合について説明した。しかし、回線の状態や、ダイバーシチブランチの構成によっては、各系列のフェーシングに相
5 関がある場合がある。かかる場合には、各系列の信号を合成してもフェーシングによる信号の歪みが補償されないことがある。したがって、上記各実施の形態における受信装置に、各系列のフェーシングの相関を監視する相関監視部を設け、相関監視部が監視した結果、各系列のフェーシングの相関が所定の値よりも小さい場合にのみ、各系列の信号を合成するようにしても良い。これによ
10 り、各系列のフェーシングの相関が小さい場合にのみ各系列の信号を合成するので、受信装置の処理効率を高めることができる。

上記各実施の形態においては、周波数ダイバーシチ、時間ダイバーシチ、空間ダイバーシチ、および角度ダイバーシチを例に挙げて説明したが、本発明はこれに限られず、偏波ダイバーシチを用いても良い。偏波ダイバーシチは、偏
15 波面の違いを利用してダイバーシチブランチを構成する。偏波ダイバーシチを送信ダイバーシチとして用いる場合は、ダイバーシチブランチを用いて偏波面の異なる電波を送信する。このように送信された電波は、回線において偏波面毎に異なるフェーシングを受ける。受信側では、受信信号を最大比合成することにより、バースト誤りの要因となるフェーシングによる信号の歪みを補償し
20 て誤り率特性を向上させる。偏波ダイバーシチを受信ダイバーシチとして用いる場合は、ダイバーシチブランチを用いて偏波面の異なる電波を受信する。このように受信された受信信号は、偏波面毎に回線において異なるフェーシングを受けているので、受信信号を最大比合成することにより、バースト誤りの要因となるフェーシングによる信号の歪みを補償して誤り率特性を向上させる。
25 なお、直線偏波の場合には垂直偏波と水平偏波を用い、円偏波の場合には右旋偏波と左旋偏波を用いる。

また、上記各実施の形態は、適宜組み合わせて実施することができる。例え

- ば、送信側で、送信信号を複数の誤り訂正符号化器を用いて畳み込み符号化し、その畳み込み符号化した送信信号を拡散処理し、その拡散処理した送信信号に複数の異なる周波数の搬送波を乗算して複数系列の送信信号としたものを各系列毎に異なる遅延をかけ、さらに互いに異なる指向性を形成して送信することが可能である。受信側では、このようにして送信された信号を受信して各系列毎に異なる指向性を形成して合成することが可能である。すなわち、周波数ダイバーシチ、時間ダイバーシチ、空間ダイバーシチ、角度ダイバーシチ、および偏波ダイバーシチは、適宜組み合わせて用いることができる。
- 5

- 以上説明したように、本発明によれば、バースト誤りを引き起こすフェージングが回線に存在する場合であっても、バースト誤りを訂正して復調データの誤り率特性を向上させることができる。
- 10

本明細書は、2000年6月21日出願の特願2000-186501に基づく。この内容はすべてここに含めておく。

15 産業上の利用可能性

本発明は、マルチパスフェージングによる信号の歪みの補償と誤り訂正とを行う受信装置およびこの受信装置に対してデータ送信する送信装置に適用することができる。

請求の範囲

1. マルチパスフェージングによる信号の歪みを補償する等化と誤り訂正符号化されたデータを復号する誤り訂正とを同時に行う復調手段を有する受信装置と通信する送信装置であって、
送信データを複数の系列に分配する分配手段と、
前記分配手段によって複数の系列に分配されたデータを無線送信する無線送信手段と、
を有する送信装置。
- 10 2. 前記分配手段は、送信データを直列／並列変換して複数の系列に分配する請求項 1 記載の送信装置。
3. 前記無線送信手段は、複数の系列に分配されたデータをダイバーシチブランチで無線送信する請求項 1 記載の送信装置。
4. 前記ダイバーシチブランチは、周波数ダイバーシチを利用して各系列の
15 データにそれぞれ異なる周波数の搬送波を乗算して無線周波数信号とすることによって構成される請求項 3 記載の送信装置。
5. 前記ダイバーシチブランチは、時間ダイバーシチを利用して各系列のデータをそれぞれ異なるタイミングで送信することによって構成される請求項 3 記載の送信装置。
- 20 6. 前記ダイバーシチブランチは、空間ダイバーシチを利用して各系列のデータをそれぞれ互いに所定の距離だけ離れて配置されたアンテナを用いて送信することによって構成される請求項 3 記載の送信装置。
7. 前記ダイバーシチブランチは、角度ダイバーシチを利用して各系列のデータをそれぞれ異なる指向性で送信することによって構成される請求項 3 記
25 載の送信装置。
8. 前記ダイバーシチブランチは、偏波ダイバーシチを利用して各系列のデータをそれぞれ偏波面が異なる電波を用いて送信することによって構成され

る請求項 3 記載の送信装置。

9. マルチパスフェージングによる信号の歪みを補償する等化と誤り訂正符号化されたデータを復号する誤り訂正とを同時に行う復調手段を有する受信装置と通信する送信装置におけるデータ送信方法であって、

- 5 送信データを複数の系列に分配するステップと、
 複数の系列に分配されたデータを無線送信するステップと、
 を有するデータ送信方法。

- 10 10. 複数系列のデータを無線受信する無線受信手段と、
 前記無線受信手段によって無線受信された複数系列のデータを合成する合
10 成手段と、

 前記合成手段によって複数系列のデータを合成して得られた結果に対して、
 マルチパスフェージングによる信号の歪みを補償する等化と誤り訂正符号化
 されたデータを復号する誤り訂正とを同時に行う復調手段と、
 を有する受信装置。

- 15 11. 前記無線受信手段は、ダイバーシチブランチで複数系列のデータを無線
 受信する請求項 10 記載の受信装置。

 12. 前記合成手段は、無線受信された複数系列のデータを並列／直列変換
 して合成する請求項 10 記載の受信装置。

- 20 13. 無線受信された複数系列のデータに対するマルチパスフェージングに
 よる信号の歪みの相関を監視する相関監視手段を有し、前記合成手段は、前記
 相関監視手段による監視結果に応じて、無線受信された複数系列のデータを合
 成する請求項 10 記載の受信装置。

14. 複数系列のデータを無線受信するステップと、
 無線受信された複数系列のデータを合成するステップと、
25 複数系列のデータを合成して得られた結果に対して、マルチパスフェージン
 グによる信号の歪みを補償する等化と誤り訂正符号化されたデータを復号す
 る誤り訂正とを同時に行って、復調データを取得するステップと、

を有するデータ受信方法。

15. 請求項1から請求項8のいずれかに記載の送信装置を有する基地局装置。

16. 請求項10から請求項13のいずれかに記載の受信装置を有する基地局装置。

17. 請求項1から請求項8のいずれかに記載の送信装置を有する通信端末装置。

18. 請求項10から請求項13のいずれかに記載の受信装置を有する通信端末装置。

1/15

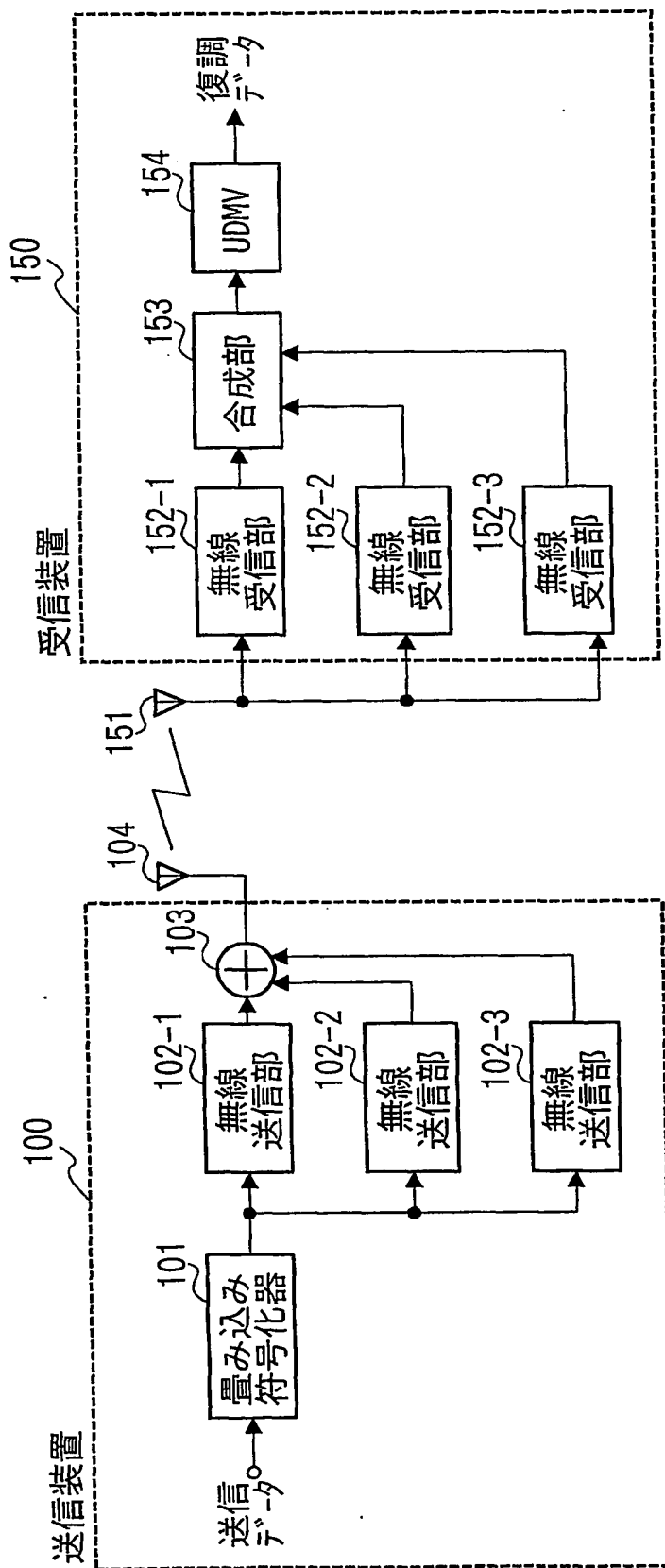


図 1

SECRET

2/15

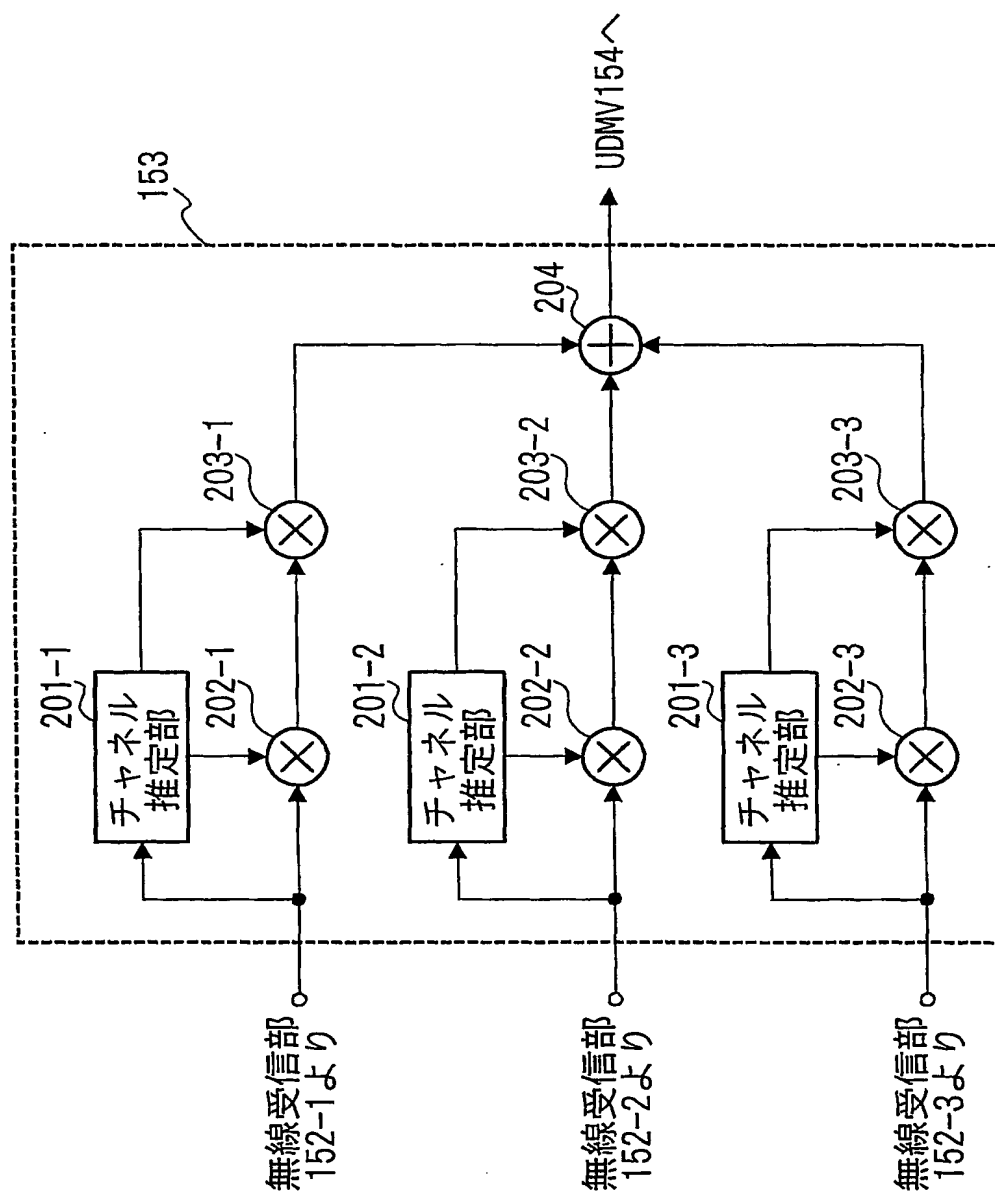


図 2



1. The first part of the document is a list of the names of the members of the committee who have been appointed to the various sub-committees. The names are listed in alphabetical order of the last name.

3/15

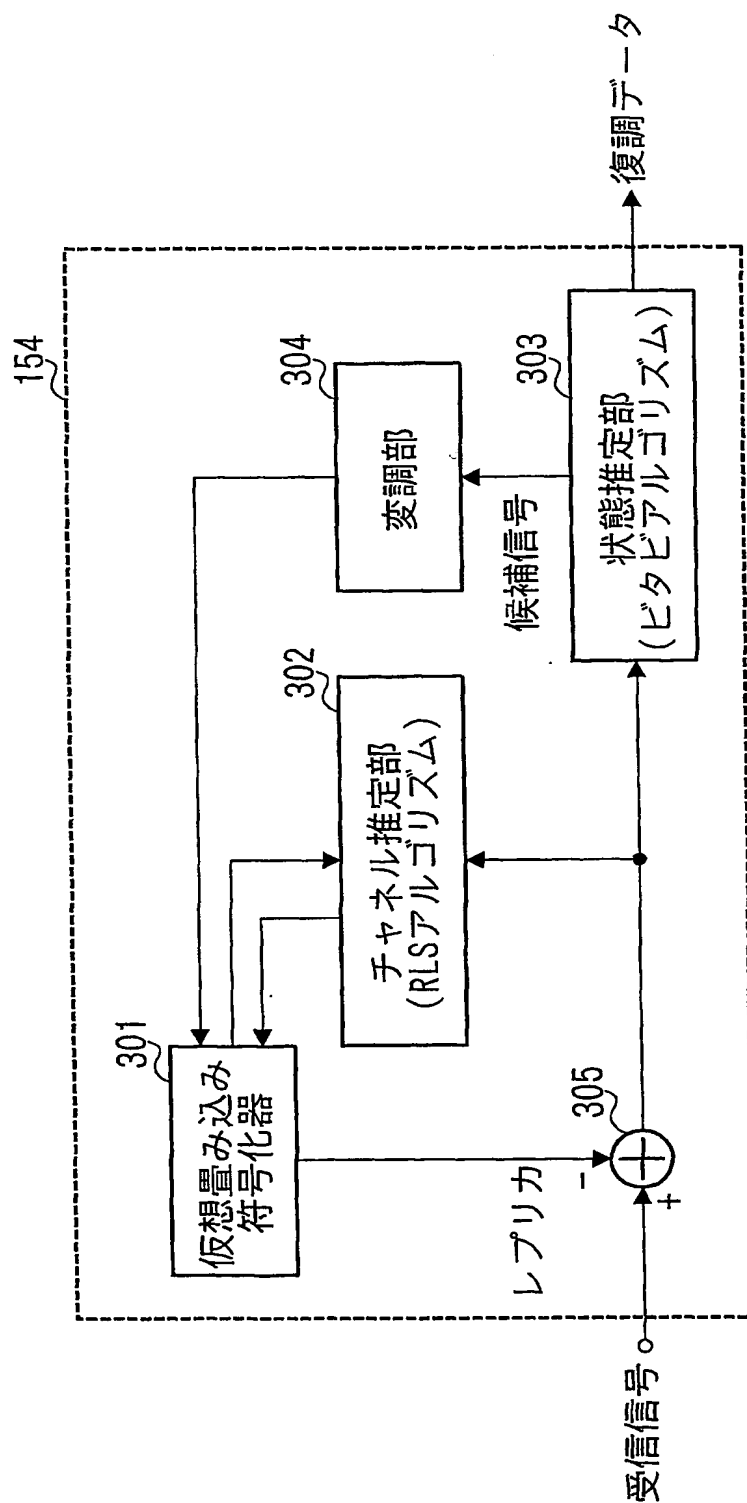


図 3

[Signature]

4/15

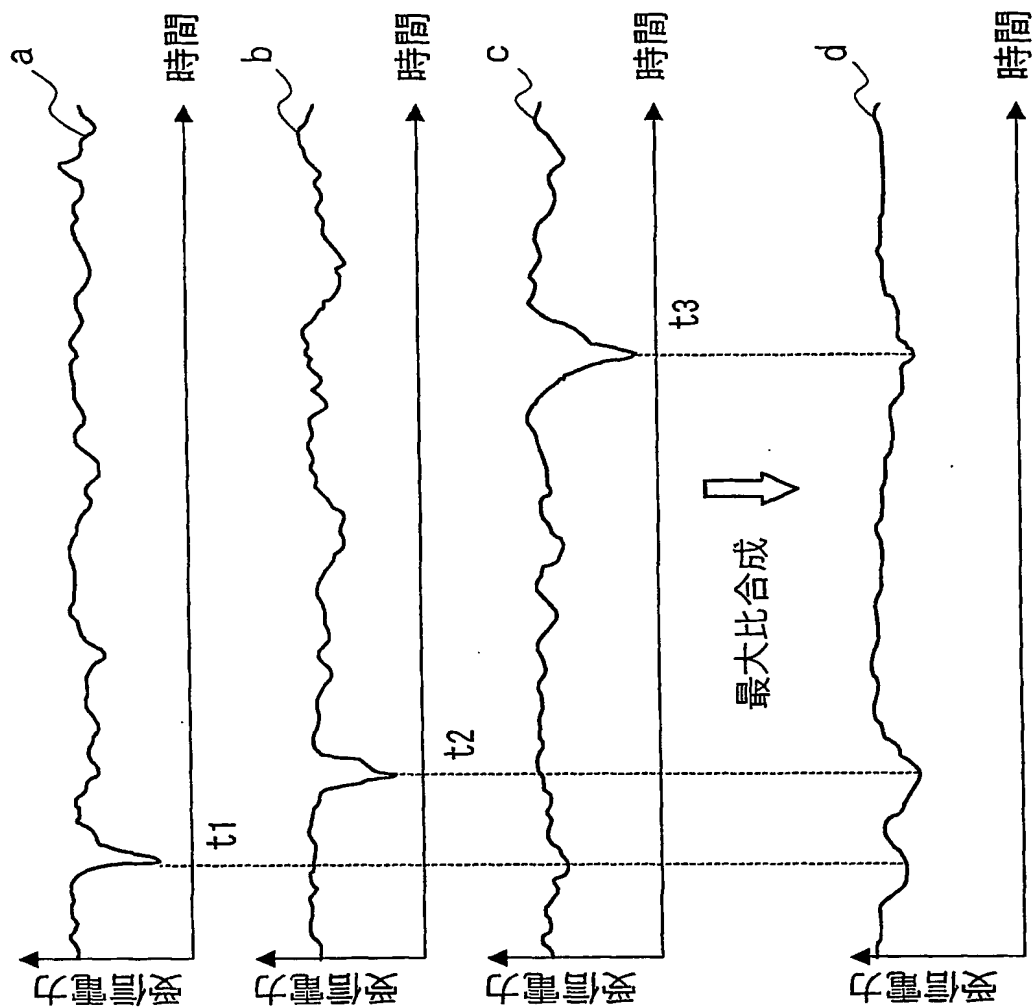


図 4

ベースバンド信号#1

ベースバンド信号#2

ベースバンド信号#3

最大比合成された信号

10-10-1941

5/15

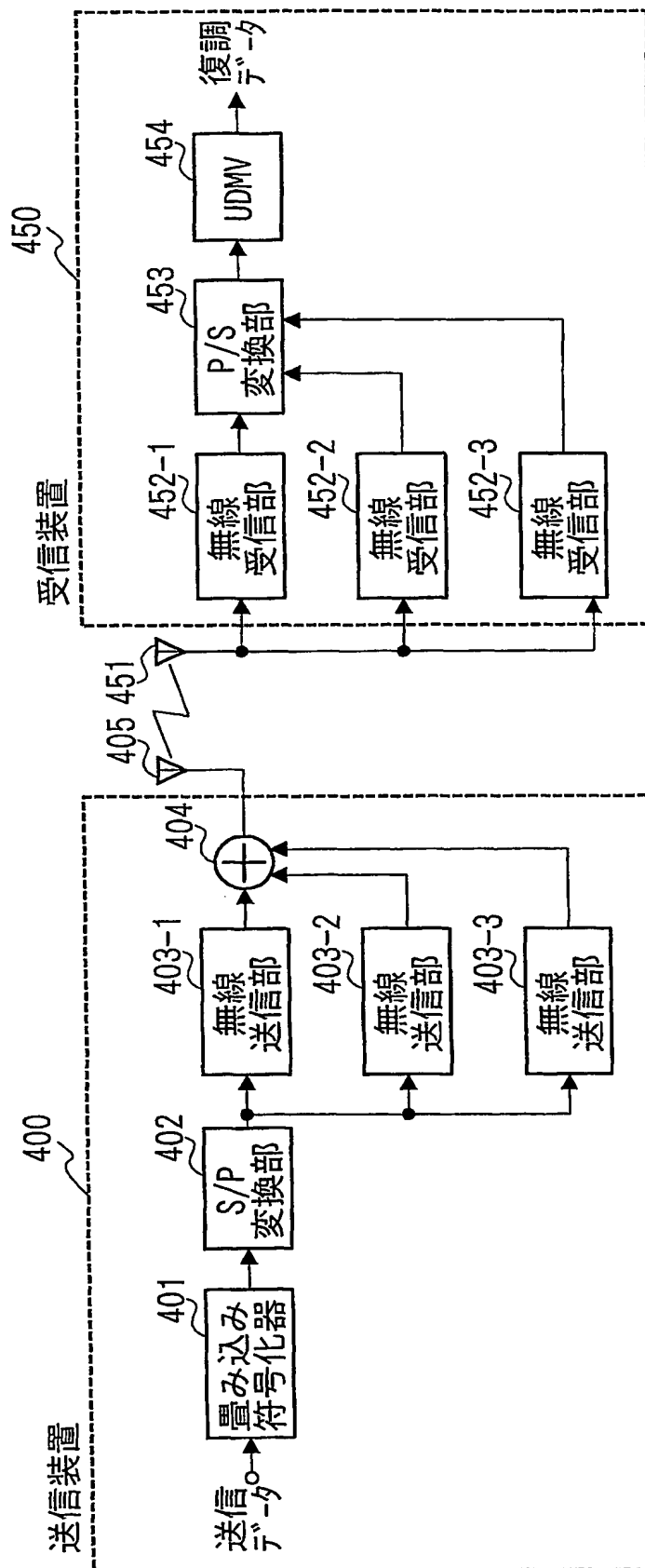
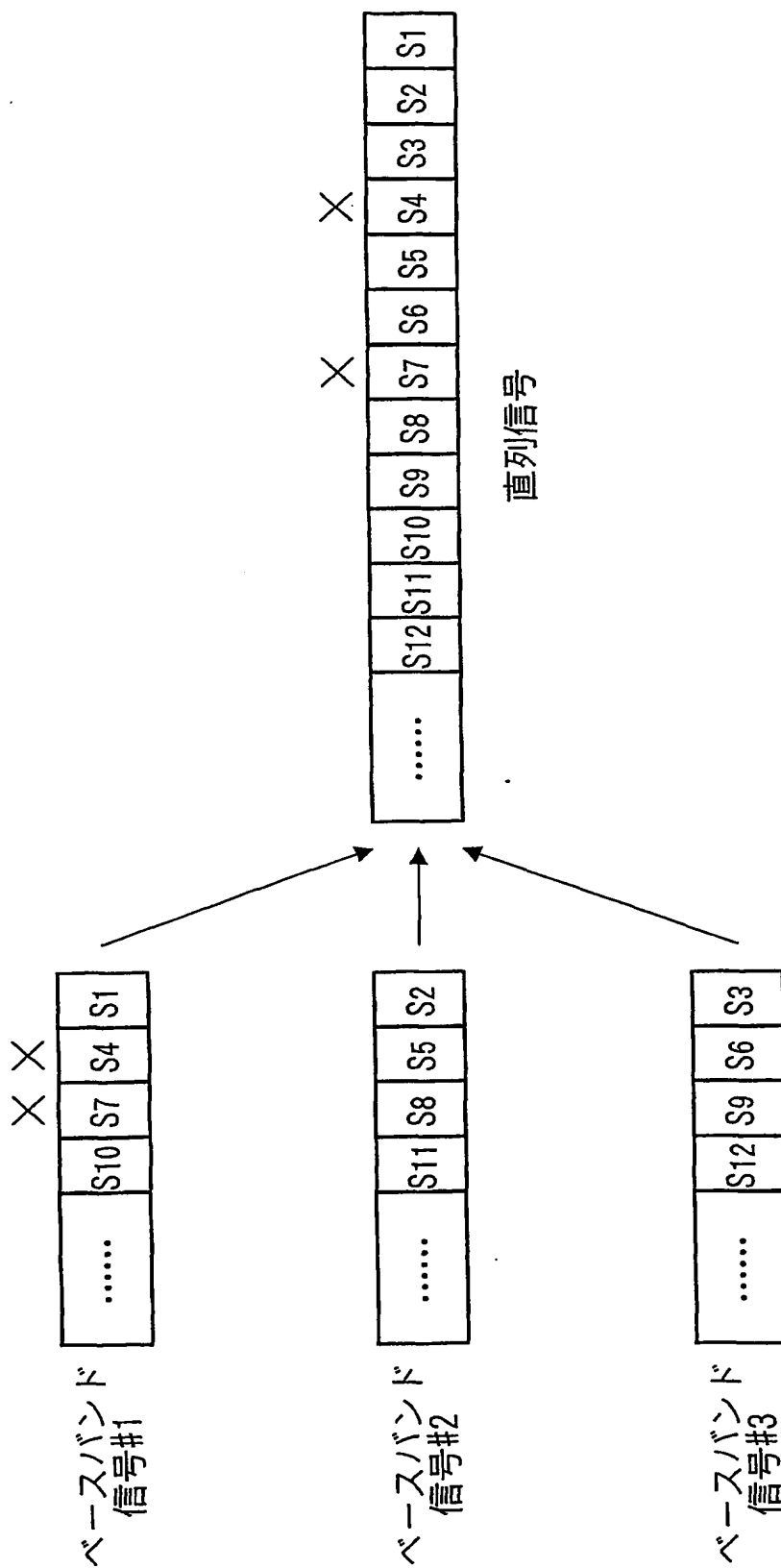


図 5

THE ROSS BUNKER

6/15



مجلس شورای اسلامی

7/15

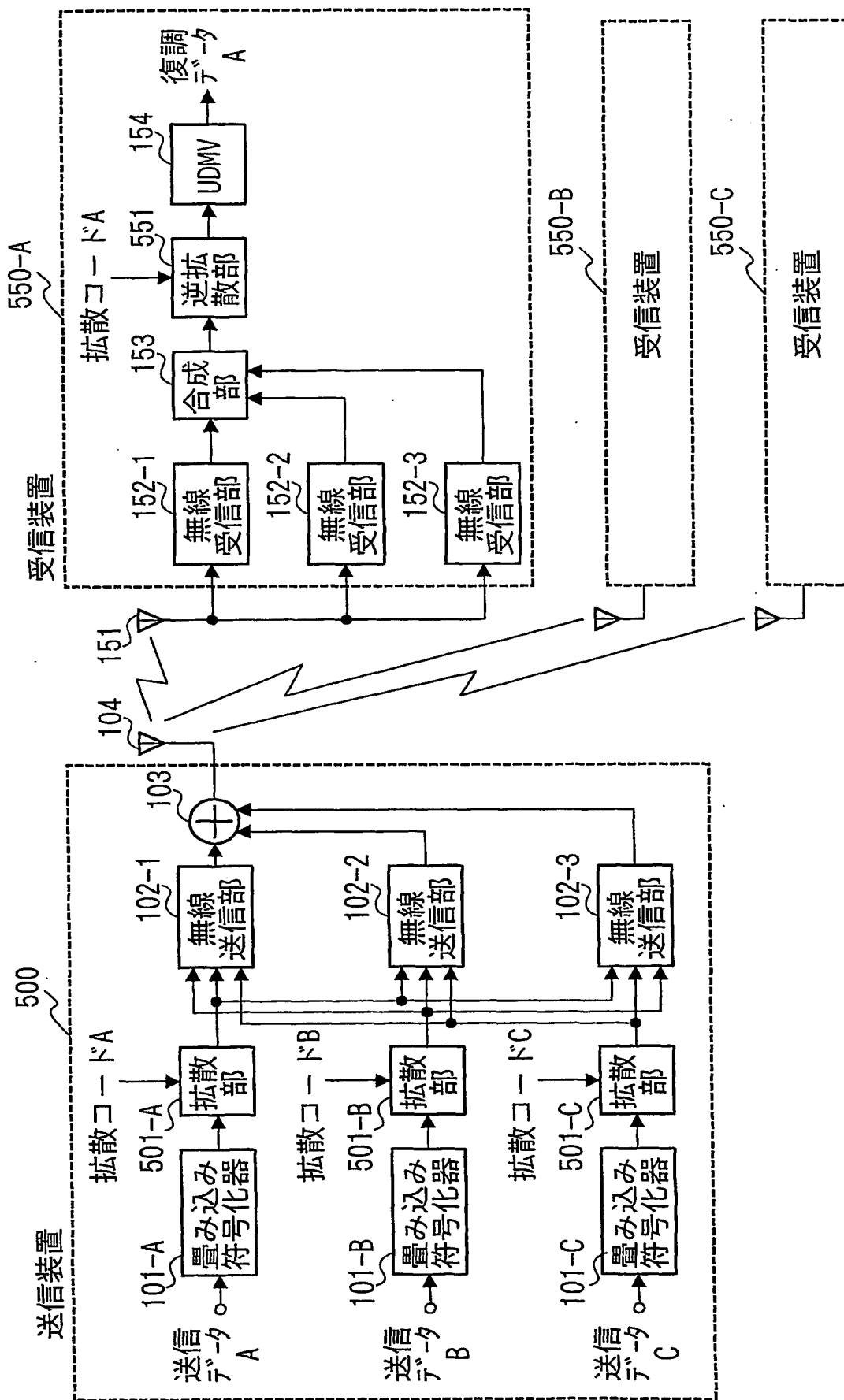
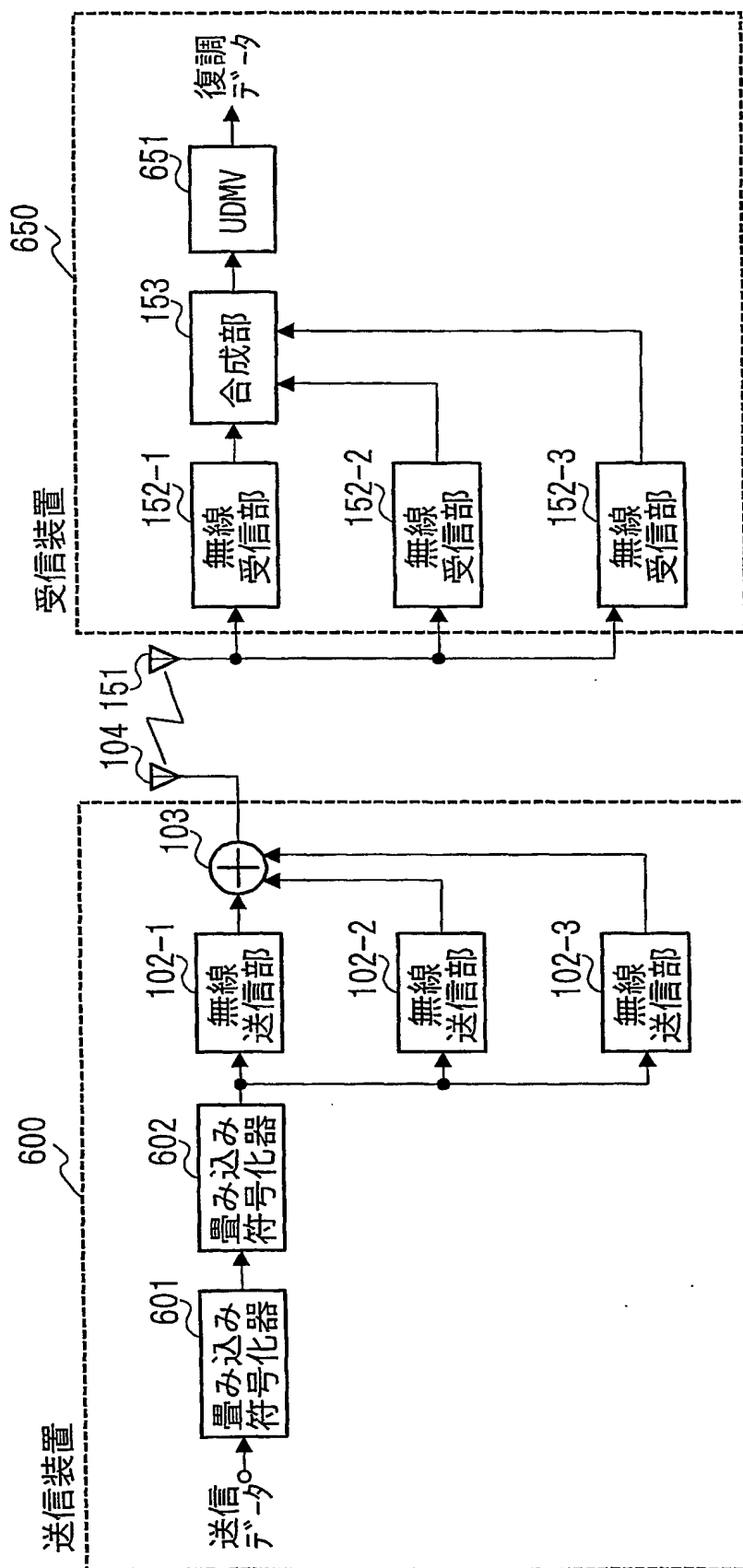


図 7

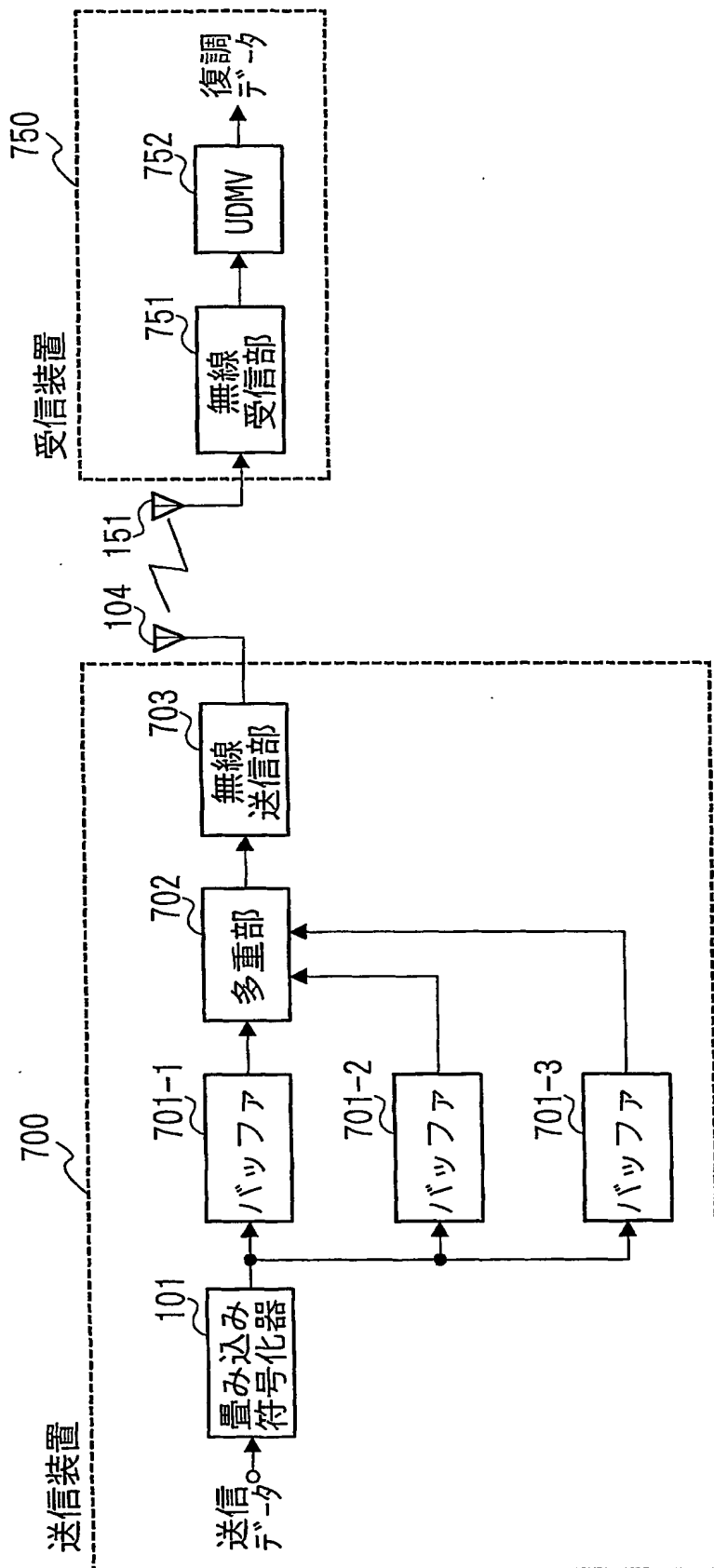
Handwritten text, possibly a signature or date, located in the upper right quadrant of the page.

8/15



Page 12 (cont)

9/15



THE 1900 BIRTH RECORD

10/15

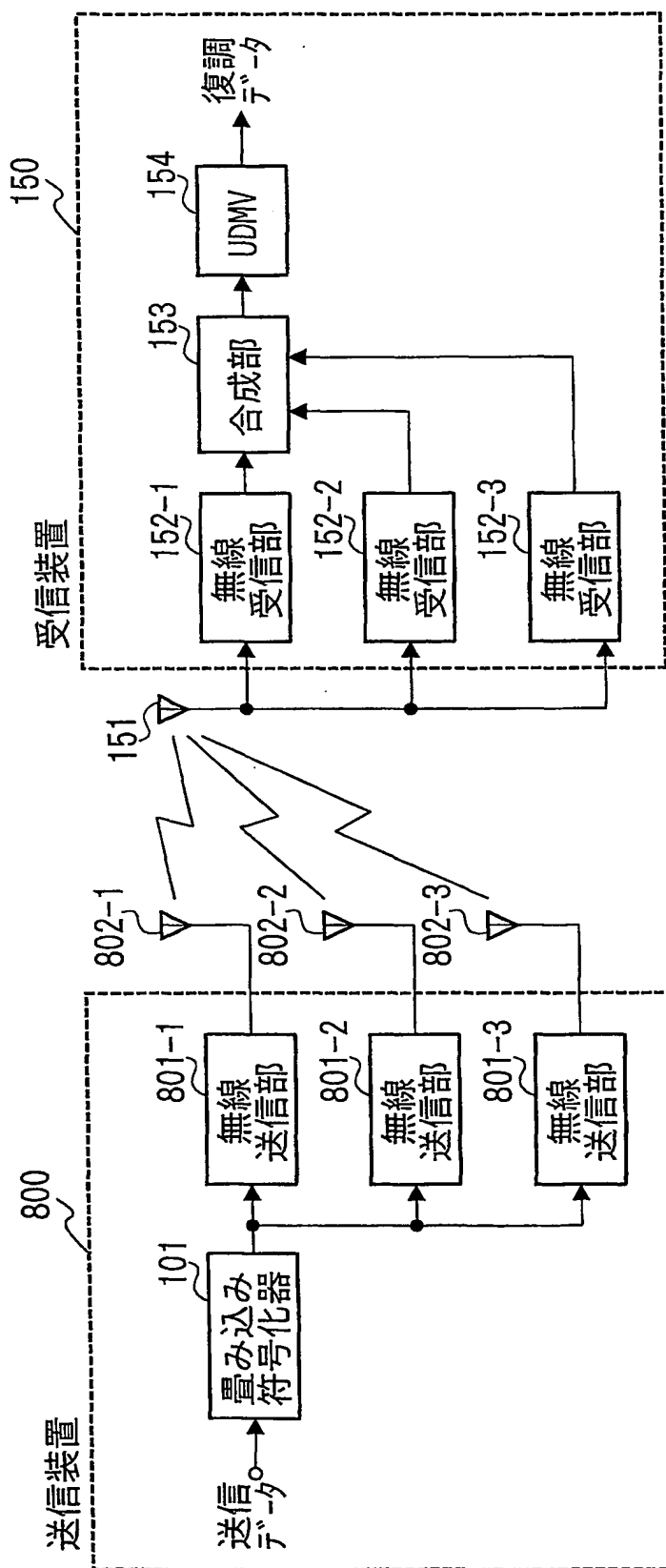


図 10

"I, Bruce Clark (1930)"

11/15

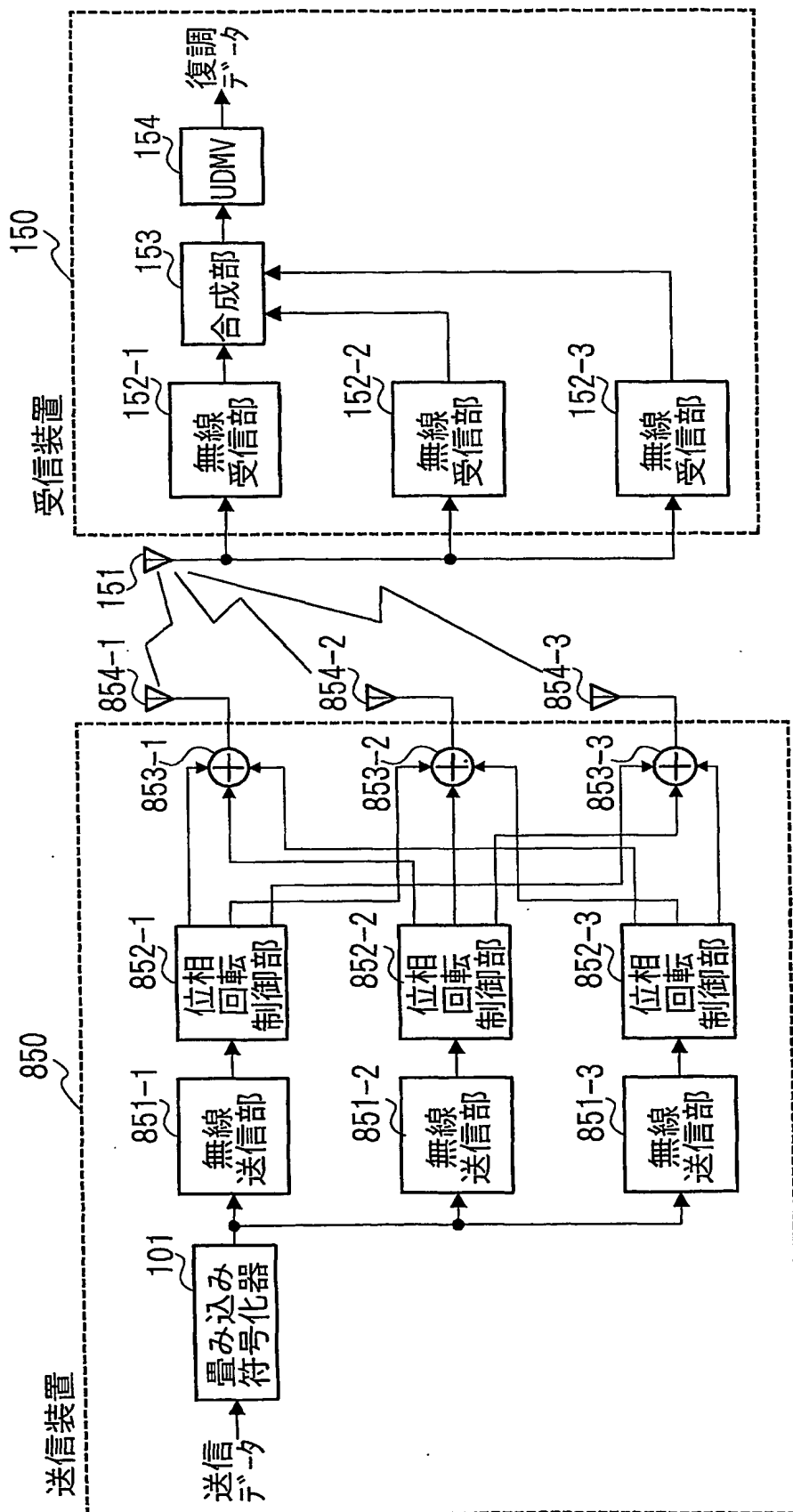


図 11

111 1800 1111 1111

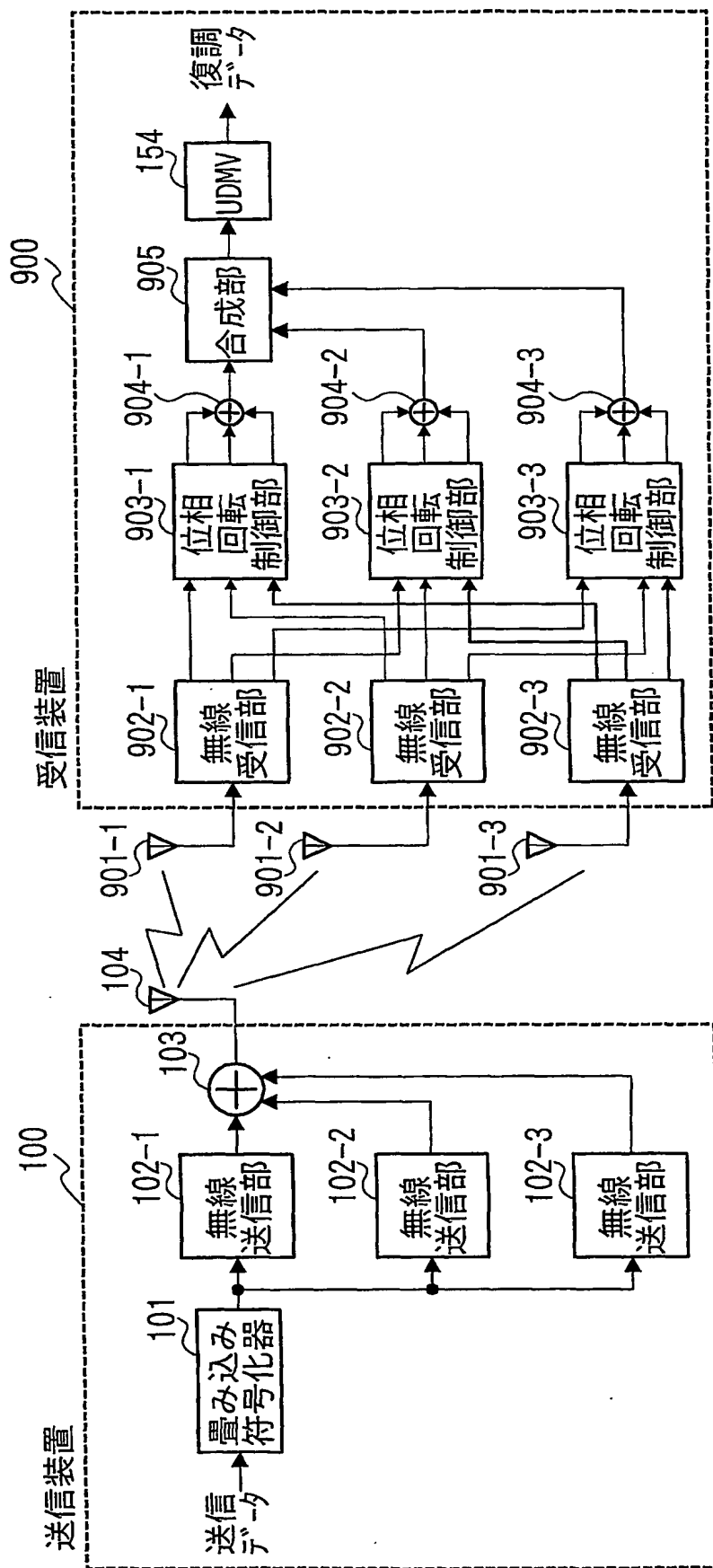


図 12

THE PAGO PAGO COMPANY

13/15

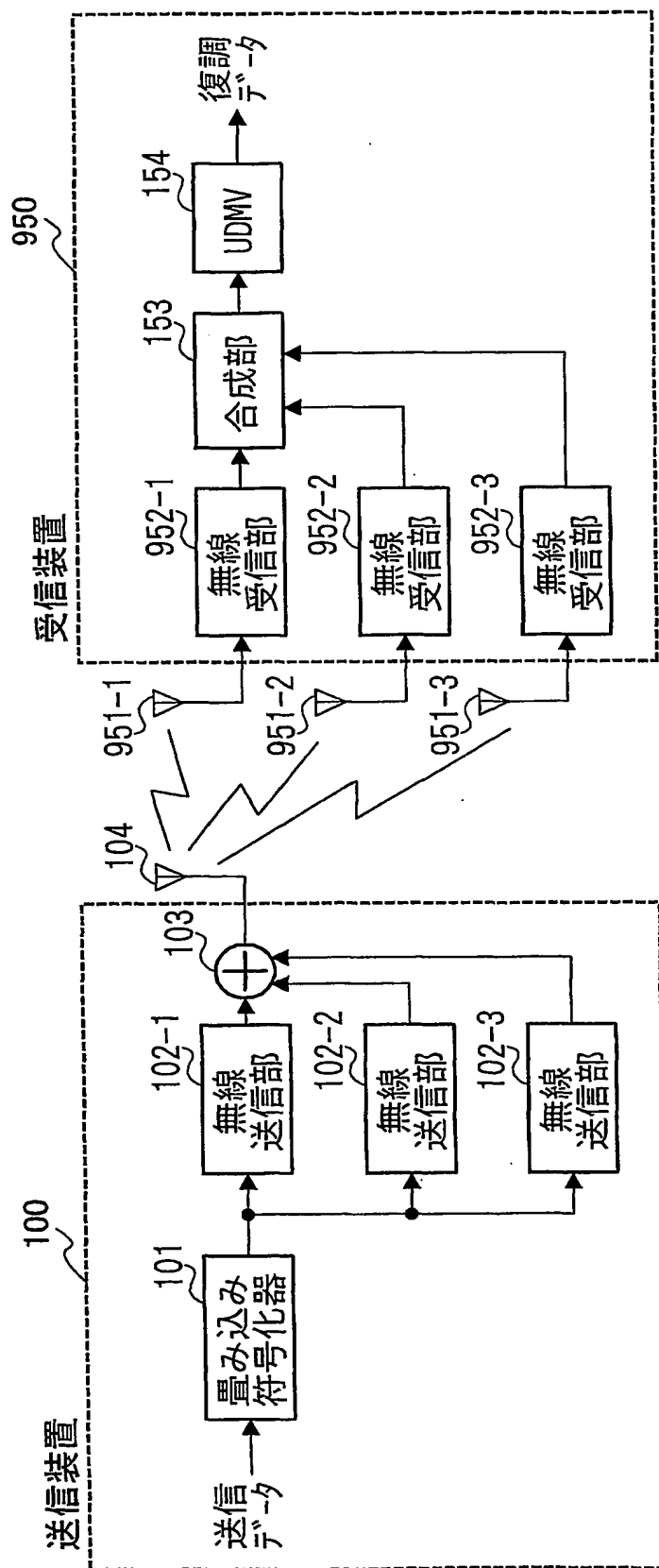


図 13

This Page Blank (copy)

14/15

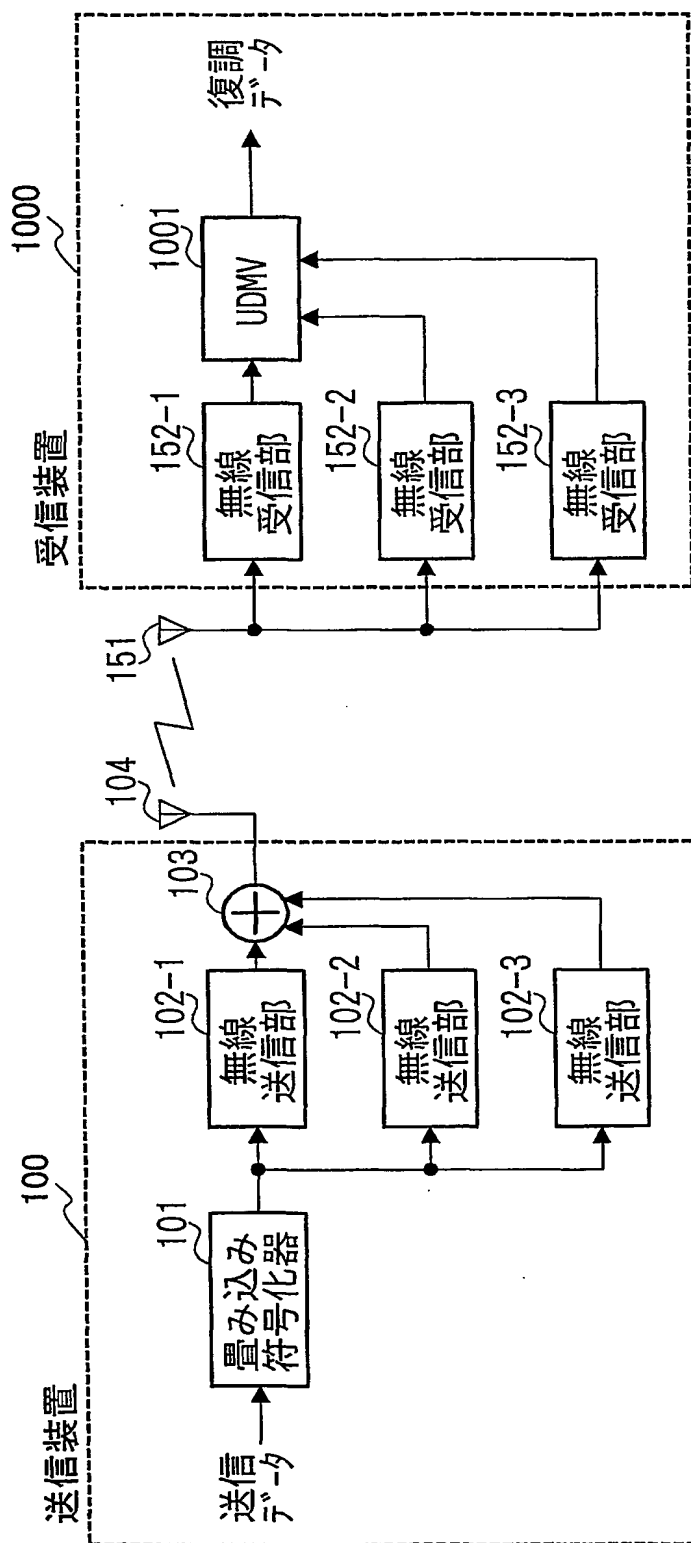


図 14

This Page Blank (note)

15/15

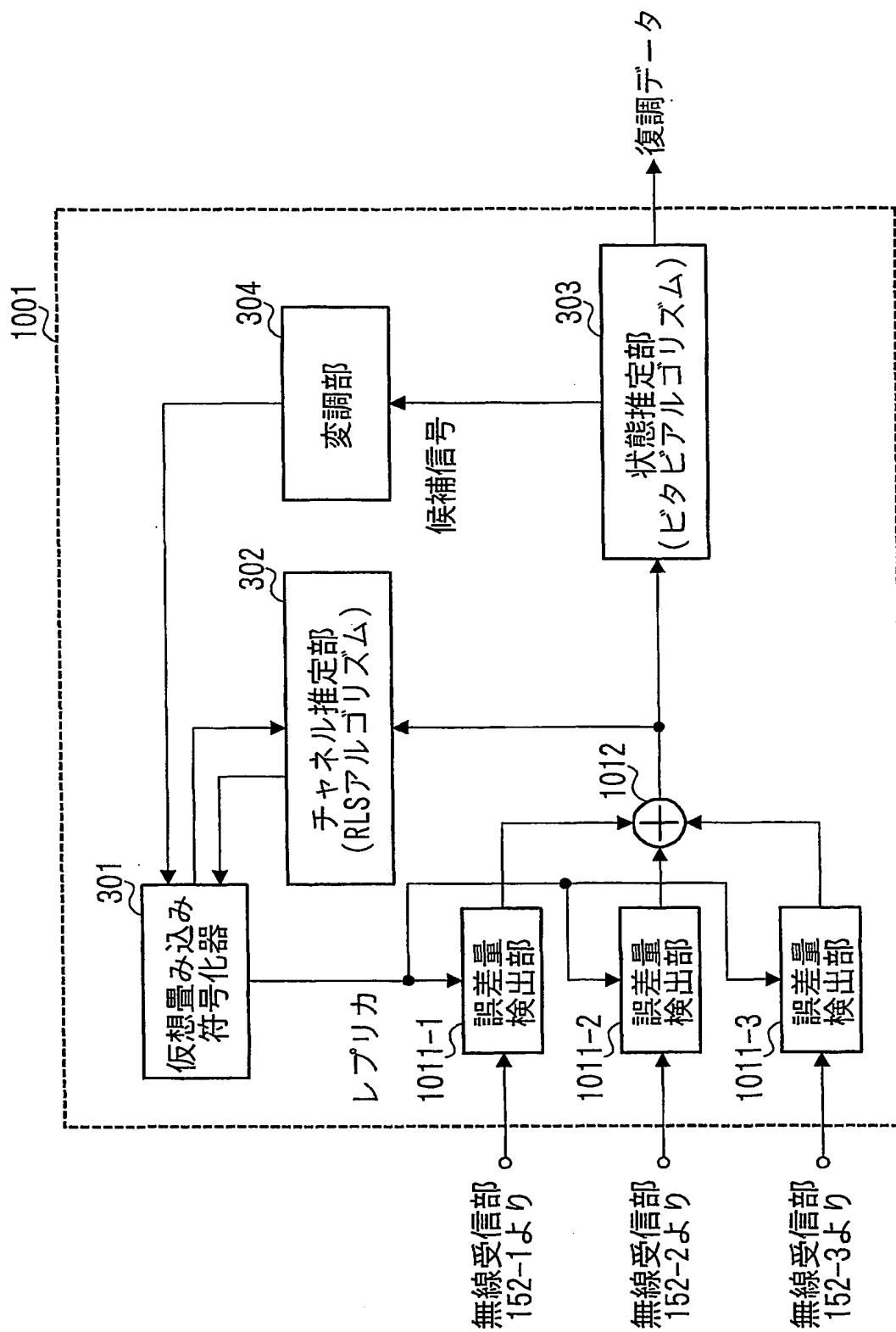


図 15

This Page Blank (13pt)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B7/02-7/12, H04L1/02-1/06, H04B7/005

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 881796 A2 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 December, 1998 (02.12.98), column 9, lines 7 to 21	1-12, 14-18
A	& JP 10-322253 A column 8, line 44 to column 9, line 5	13
Y	JP 7-143101 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 June, 1995 (02.06.95), column 2, line 10 to column 3, line 5 (Family: none)	1-12, 14-18
Y	JP 63-286027 A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 22 November, 1988 (22.11.88), Fig. 3 (Family: none)	5
Y	JP 8-79147 A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 22 March, 1996 (22.03.96), Fig. 20 (Family: none)	6, 7
Y	JP 64-60118 A (Hochiki Corporation), 07 March, 1989 (07.03.89), Fig. 1 (Family: none)	8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"B" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 September, 2001 (05.09.01)Date of mailing of the international search report
18 September, 2001 (18.09.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

This Page Blank (asp16)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B7/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B7/02-7/12, H04L1/02-1/06, H04B7/005

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2001

日本国実用新案登録公報 1996-2001

日本国登録実用新案公報 1994-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 881796 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 02. 12月. 1998 (02. 12. 98), 第9欄第7-21行 (& JP 10-322253 A, 第8欄第44行-第9欄5行)	1-12, 14-18
A		13
Y	JP 7-143101 A (三菱重工株式会社) 02. 6月. 1995 (02. 06. 95), 第2欄第10行-第3欄第5行 (ファミリーなし)	1-12, 14-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 09. 01.

国際調査報告の発送日

18.09.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

溝 本 安 展

5 J

9473

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

C (続き) . 関連すると認められる文献.		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 63-286027 A (日本電信電話株式会社) 22. 1 1月. 1988 (22. 11. 88), 第3図 (ファミリーなし)	5
Y	J P 8-79147 A (日本電信電話株式会社) 22. 3月. 1996 (22. 03. 96), 図20 (ファミリーなし).	6, 7
Y	J P 64-60118 A (ホーチキ株式会社) 07. 3月. 1 989 (07. 03. 89), 第1図 (ファミリーなし)	8